



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

(подпись)

Капустина А.А.

(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей, неорганической и  
элементоорганической химии

Капустина А.А.

(ФИО.)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Химические основы биологических процессов

**Направление подготовки 04.03.01 Химия**

профиль «Фундаментальная химия»

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5

лекции 34 часов

практические занятия \_\_\_\_\_ час.

лабораторные работы 34 час.

в том числе с использованием МАО лек. 18/пр. \_\_\_\_/лаб. \_\_\_\_ час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_/пр. \_\_\_\_/лаб. \_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 68 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

в том числе в электронной форме \_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 76 час.

в том числе на подготовку к экзамену 54 час.

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен

зачет \_\_\_\_ семестр

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом, утвержденным приказом Минобрнауки №671 от 14.07.2017 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Биоорганической химии и биотехнологии ШЕН протокол № 1 от «16» сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой Биоорганической химии и биотехнологии ШЕН академик В.А. Стоник  
Составители: к.х.н. О.И. Журавлева.

Владивосток  
2020

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Химические основы биологических процессов»**

Дисциплина «Химические основы биологических процессов» разработана для студентов направления 04.03.01 - Химия, профиль «Фундаментальная химия» в соответствии с ФГОС ВО 3++ по данному направлению. Входит в обязательную часть учебного плана: Б1.О.11.03. Трудоемкость дисциплины 4 зачетных единицы, 144 часа. Дисциплина включает 34 часов лекций, 34 часов лабораторных занятий и 76 часов самостоятельной работы, 54 часа из которых отведены на экзамен, завершается экзаменом. Реализуется в 5 семестре.

Курсу «Химические основы биологических процессов» предшествуют необходимые для его понимания курсы: «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия». В программе курса рассматриваются химические основы биологических процессов, в том числе общие подходы к изучению биомолекул, современная классификация этих природных соединений, химическое строение и биологические функции нуклеиновых кислот, белков и пептидов, углеводов. Приведены сведения об основных группах липидов и их биологическом значении, обсуждаются особенности первичного и вторичного метаболизма, дается общая характеристика низкомолекулярных биорегуляторов. В качестве примеров низкомолекулярных регуляторов рассматриваются строение и биологические функции ряда витаминов и низкомолекулярных гормонов.

**Цель:** изучение строения и свойств важнейших биополимеров, составляющих основу жизненных процессов и формирование у студентов знаний об основных молекулярных принципах передачи информации в живых системах.

### **Задачи:**

1. Сформировать представления о принципах строения белков и нуклеиновых кислот, об их структурной организации;
2. Приобрести знания об углеводах, жирных кислотах, нейтральных липидах и фосфолипидах, алкалоидах, некоторых витаминах и гормонах, о структуре и функции этих биомолекул;

3. Сформировать представление об основных этапах передачи информации в клетках, об особенностях каталитических свойств ферментов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине обеспечивают формирование следующих компетенций:

**Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	<b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов <b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

<p>Представление результатов профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке  <b>ОПК-6-2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры  <b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе  <b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>
--	---	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химические основы биологических процессов» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, групповой разбор ситуационных и экспериментальных химических задач.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Введение (2 час.)**

**Тема 1. Биомолекулы - основные структурные единицы биологических процессов (2 час.), с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 час.).**

Биоорганическая химия как наука о свойствах и функциях биомолекул. Биогенетические связи между биомолекулами. Биогенез. Анаболизм. Катаболизм. Метаболизм. Классификация биомолекул и их особенности. Место биоорганической химии в ряду других наук. Физико-химическая биология.

### **Раздел II. Методы исследования биомолекул (4 час.)**

**Тема 1. Методы выделения биомолекул (2 час.), с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 час.).**

Традиционные, хроматографические и инструментальные методы выделения биомолекул. Классификация хроматографических методов. Гель-проникающая и афинная хроматография биомолекул. Мембранные методы разделения и выделения биомолекул. Электрофорез. Ультрацентрифугирование.

## **Тема 2. Методы установления строения биомолекул (2 час.)**

Химические, спектральные, инструментальные и генетические методы установления строения биомолекул. Гидролиз и ферментализ. Метод перекрывающихся звеньев. Секвенирование. Окислительная деградация биомолекул. Области применения УФ, ИК, ЯМР, масс-спектрометрии, рентгеноструктурного анализа при работе с биомолекулами.

## **Раздел III. Белки и пептиды (10 часов)**

**Тема 1. Аминокислоты – структурные единицы белков (2 час.), с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 час.).**

$\alpha$ -Аминокислоты как структурные единицы белков. Строение, номенклатура, классификация, физические и химические свойства аминокислот. Качественные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Аминокислоты в биосинтезе.

### **Тема 2. Пептиды (2 час.)**

Номенклатура и классификация пептидов. Общая формула пептидов. Особенности строения пептидной связи. Примеры пептидов. Биологическая роль пептидов. Основные подходы к синтезу пептидов.

**Тема 3. Белки. Первичная структура (2 час.), с использованием метода активного обучения – лекция - беседа (2 час.).**

Белки. Классификация и свойства белков. Первичная структура белков. Аминокислотный состав и аминокислотная последовательность. N- и C-концевой анализ. Методы установления первичной структуры пептидов и белков. Секвенирование.

**Тема 4. Пространственная организация белков (2 час.), с использованием метода активного обучения – лекция - беседа (2 час.).**

Конформации полипептидной цепи. Карты Рамачандрана. Вторичная, третичная и четвертичная структуры белка.

### **Тема 5. Биологическая роль белков (2 час.)**

Классификация белков, примеры белков с различной биологической функцией. Ферменты. Классификация ферментов. Код ферментов. Особенности ферментативной кинетики. Особенности процессов, протекающих в каталитическом центре ферментов. Краткий обзор других групп белков.

## **Раздел IV. Нуклеиновые кислоты (10 час.)**

**Тема 1. Компоненты нуклеиновых кислот (2 час.), с использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 час.).**

Компоненты нуклеиновых кислот: нуклеиновые основания, сахара, остатки фосфорной кислоты. Основные нуклеозиды ДНК и РНК. Минорные нуклеозиды. Свободные нуклеозиды как физиологически активные и

лекарственные вещества. 3'- и 5'-Нуклеотиды. Циклические нуклеотиды и их биологические роли. Трифосфаты нуклеозидов как исходные соединения в биосинтезе нуклеиновых кислот.

**Тема 2. Строение и функции нуклеиновых кислот (2 час.), с использованием метода активного обучения – лекция - беседа (2 час.).**

Классификация нуклеиновых кислот (типы ДНК и РНК). Биологическая роль нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Опыты Эвери и правила Чаргаффа. Двойная спираль Уотсона и Крика как основная вторичная структура ДНК. Комплементарность. Вторичные структуры других нуклеиновых кислот и пространственное строение т-РНК. Третичная структура ДНК, нуклеосомы и хроматин. Тепловая денатурация ДНК. Температура плавления ДНК.

**Тема 3. Биологические функции ДНК. Репликация (2 час.), с использованием метода активного обучения – лекция - беседа (2 час.).**

Биологические функции ДНК. Репликация. Общая схема репликации. Этапы репликации. Ферменты, участвующие в репликации. Особенности репликации. Применение репликации «ин витро». Полимеразная цепная реакция. ДНК-секвенирование.

**Тема 4. Биологические функции РНК. Транскрипция. (2 час.)**

Общая схема транскрипции. Этапы транскрипции.

**Тема 5. Матричный синтез белка (трансляция) (2 час.)**

Этапы трансляции. Пост-трансляционные модификации белков. Генетический код.

**Раздел V. Другие классы биомолекул (8 час.)**

**Тема 1. Углеводы (4 час.), с использованием метода активного обучения – лекция - беседа (2 час.).**

Определение углеводов. Примеры наиболее распространенные моносахаридов. Таутомерия моносахаридов. Примеры невосстанавливающих и восстанавливающих олигосахаридов. Углеводы в фармакологии и биотехнологии. Полисахариды водорослей.

**Тема 2. Липиды (2 час.)**

Определение липидов. Классификация липидов. Простые липиды. Жирные кислоты. Сложные липиды триглицериды и фосфолипиды. Фосфолипиды. Строение и свойства биологических мембран.

**Тема 3. Низкомолекулярные биорегуляторы (2 час.)**

Определение низкомолекулярных биорегуляторов. Примеры соединений различных классов с различными функциями.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Лабораторные работы (34 час.)**

#### **Лабораторная работа № 1. Химические свойства и идентификация $\alpha$ -аминокислот, обнаружение специфических $\alpha$ -аминокислот в белках (6 час.)**

Проведение химических экспериментов, доказывающих свойства  $\alpha$ -аминокислот; проведение качественных реакций, с помощью которых можно обнаружить аминокислоты в растворах. Идентификация  $\alpha$ -аминокислот методом ТСХ.

#### **Лабораторная работа № 2. Количественное определение белка в растворе (4 час.)**

Освоение методов количественного определения белка в растворах. Построение калибровочной кривой и определение концентрации белка по методу Лоури.

#### **Лабораторная работа № 3. Нуклеиновые кислоты и их структурные компоненты. Электрофоретическое разделение нуклеотидных фрагментов в агарозном геле (8 час.)**

Проведение кислотного гидролиза дрожжей и идентификация компонентов нуклеиновых кислот с помощью качественных реакций. Освоение метода электрофоретического анализа. Определение длины нуклеотидных фрагментов.

#### **Лабораторная работа № 4 Методы количественного определения нуклеиновых кислот (4 час.)**

Освоение методов количественного определения нуклеиновых кислот. Разбор и решение различных типов экспериментальных задач. Вывод аминокислотной последовательности на основе последовательности гена.

#### **Лабораторная работа № 5. Строение и свойства углеводов. Разделение полисахаридов бурых водорослей на гидрофобном носителе (8 час.)**

Проведение экспериментов, доказывающих свойства моно-, ди- и олигосахаридов. Освоение метода гидрофобной колоночной хроматографии; освоение фенол-сернокислого метода определения углеводов.

#### **Лабораторная работа № 6. Определение гемолитической активности природных соединений (4 час.)**

Освоение метода определения гемолитической активности. Расчет степени гемолитической активности соединений.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
--------------	------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------



1.	В течение семестра	Подготовка к выполнению экспериментальных заданий на лабораторных работах №№ 1-6, решение задач	6 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.
2.	В течение семестра	Подготовка к контрольной работе	6 часов	Контрольная работа
3.	В течение семестра	Подготовка к тестированию	5 часов	Тест-контроль
4.	В течение семестра	Подготовка к сдаче коллоквиума	5 часов	Принятие коллоквиума с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
5.	Сессия	Подготовка к экзамену	54 часа	Экзаменационные вопросы

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химические основы биологических процессов» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	В течение семестра	Подготовка к выполнению экспериментальных заданий на лабораторных работах №№ 1-6, решение задач	6 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы.

2.	В течение семестра	Подготовка к контрольной работе	6 часов	Контрольная работа
3.	В течение семестра	Подготовка к тестированию	5 часов	Тест-контроль
4.	В течение семестра	Подготовка к сдаче коллоквиума	5 часов	Принятие коллоквиума с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
5.	Сессия	Подготовка к экзамену	54 часа	Экзаменационные вопросы

**Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

**Методические рекомендации для подготовки к вопросам по лабораторным работам**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных

данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

#### Оформление отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

- А) Программа не выполнена полностью.
- Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.
- В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **Методические рекомендации для подготовки к устному опросу**

Собеседование является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. Целью собеседования является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке к устному опросу:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;

2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Тема собеседования известна и проводится оно по сравнительно недавно изученному материалу, в соответствии с перечнем тем и вопросов для подготовки.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке к собеседованию выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к собеседованию следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

#### ***Подготовка к сдаче коллоквиумов***

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

#### ***Подготовка к лабораторным работам***

##### **Задание на дом к лабораторной работе № 1**

- 1) Почему водный раствор аспарагиновой кислоты изменяет окраску синей лакмусовой бумаги (зона перехода к красной окраске при pH 5), а водный раствор аспарагина - не изменяет?
- 2) Напишите уравнение электролитической диссоциации валина и рассчитайте изоэлектрическую точку для этой аминокислоты, если  $pK_a(-COOH) = 2,3$ ,  $pK_a(-NH_3^+) = 9,6$ .
- 3) Напишите уравнение электролитической диссоциации лизина и рассчитайте изоэлектрическую точку для этой аминокислоты, если  $pK_{a1}(-COOH) = 2,2$ ,  $pK_{a2}(\alpha C: -NH_3^+) = 9,0$ ,  $pK_{a3}(R: -NH_3^+) = 10,5$ .
- 4) Методом ионообменной хроматографии были разделены  $\alpha$ -аминокислоты в следующих парах: аргинин и валин, глутаминовая кислота и гистидин, аспарагиновая кислота и аланин. Определите, какая аминокислота в каждой паре будет первой элюироваться при

пропускании через хроматографическую колонку буферного раствора с рН 7,5.

- 5) На примере реакции N-ацетилирования валина объясните, почему эта реакция может использоваться для защиты аминогруппы. Напишите схему реакции и опишите механизм.
- 6) Почему в классическом синтезе пептидов на стадии получения смешанного ангидрида при взаимодействии с этил-хлорформиатом используют N-защищенную  $\alpha$ -аминокислоту? Напишите схему реакции взаимодействия N-ацетилированного фенилаланина с этилхлорформиатом.
- 7) В ходе биотрансформации никотиновой кислоты происходит ее взаимодействие с глицином. Напишите схему реакции образования соединения, содержащего амидную связь.
- 8) Напишите схему реакции ацилирования  $\alpha$ -аланина карбобензоксихлоридом. Почему в полученном соединении значительно понижены нуклеофильные свойства замещенной аминогруппы?
- 9) Какое соединение образуется при взаимодействии валина с формальдегидом? Напишите схему реакции и укажите, по какому механизму она протекает. Какое практическое значение имеет эта реакция?
- 10) Напишите схему реакции взаимодействия тирозина с формальдегидом. Объясните, почему в этой реакции аминогруппа в молекуле тирозина проявляет более сильные нуклеофильные свойства по сравнению с фенольной гидроксильной группой.
- 11) Напишите схему реакции взаимодействия  $\alpha$ -аланина с бензальдегидом. Какое из участвующих в реакции соединений выполняет роль нуклеофильного реагента?
- 12) Какая из функциональных групп молекулы серина участвует во взаимодействии с фенилизотиоцианатом? Напишите схему реакции и укажите, по какому механизму она протекает.
- 13) Состав  $\alpha$ -аминокислот белковых гидролизатов анализируют методом ГЖХ в виде их сложно-эфирных производных, обладающих летучестью. Напишите схему реакции получения метиловых эфиров смеси лейцина и изолейцина.
- 14) При длительном хранении водных растворов цистеина на воздухе выпадает осадок цистина. Напишите схему происходящей реакции.

- 15) Напишите схему реакции трансаминирования тирозина и  $\alpha$ -оксоглутаровой кислоты. Опишите химическую основу действия кофермента пиридоксальфосфата в ходе этой реакции.
- 16) Избыток аммиака, оказывающего токсическое действие на клетки головного мозга, удаляется за счет взаимодействия с глутаминовой кислотой. Какая  $\alpha$ -оксокислота служит источником для ее получения?
- 17) Из какого субстрата путем декарбоксилирования образуется в организме нейромедиатор серотонин (5-гидрокситриптамин)? Напишите схему реакции с участием пиридоксальфосфата.
- 18) Для синтеза пантотеновой кислоты (витамин В<sub>3</sub>) необходим  $\beta$ -аланин (3-аминопропановая кислота). Из какой  $\alpha$ -аминокислоты путем декарбоксилирования образуется  $\beta$ -аланин? Почему при монодекарбоксилировании субстрата *in vitro* возникает  $\beta$ -аланин, а не  $\alpha$ -аланин?
- 19) Напишите схему реакции декарбоксилирования лизина *in vitro*. Какой диамин получается в результате этой реакции?
- 20) Какое соединение получится при действии азотистой кислотой на L- $\alpha$ -аланин. Напишите схему реакции и определите, обладает ли полученный продукт оптической активностью.
- 21) Напишите схему реакции дезаминирования фенилаланина *in vitro*. Назовите полученный продукт.
- 22) Какая гидроксикислота получается при взаимодействии L-аспарагиновой кислоты с азотистой кислотой? Напишите схему реакции.
- 23) Каким образом с помощью реакции дезаминирования *in vitro* можно различить растворы глицина и лизина равной концентрации? Напишите схему реакции дезаминирования лизина.
- 24) Какие типы органических кислот образуются при дезаминирования  $\alpha$ -аминокислот *in vitro* и окислительном дезаминировании *in vivo*?
- 25) Какое соединение образуется в результате окислительного дезаминирования N-ацетиллизина? Напишите схему реакции.

### **Задание на дом к лабораторной работе № 2**

- 1) Напишите структурные формулы энкефалинов: Tyr-Gly-Gly-Phe-Met, Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu, назовите эти пептиды по номенклатуре, укажите N- и C-концы молекул.
- 2) Напишите уравнения реакций с помощью которых можно синтезировать трипептид Val-Leu-Gly.



3) Установите аминокислотную последовательность пептида аминокислотный состав которого: Pro, Gly, Lys, Ala, Trp, Tyr (в эквимолярном соотношении), полученного при триптическом гидролизе белка, если после первого шага деградации по Эдману пептид содержал: Pro, Lys, Ala, Trp, Tyr, после второго - Pro, Lys, Ala, Tyr, после третьего - Lys, Ala, Tyr, после четвертого - Lys, Ala.

4) При триптическом гидролизе полипептида получены пептиды следующего строения: AGMSK, SV, IVEMAR, а при обработке бромцианом – AGM, SKIVEM и ARSV. Выведите первичную структуру исходного полипептида.

5) В гидролизате пептида найдены ала, глу, фен, тир, гли, лиз, лей, мет, вал и  $\text{NH}_3$  в эквимолярном соотношении. При обработке пептида дансилхлоридом выявлен ДНС-аланин, гидразином - лейцин. В химотриптическом гидролизате обнаружено три пептида: первый содержит лей, вал; второй - мет, глу, лиз, тир; третий – фен, гли, ала. При обработке исходного пептида глутаминовой протеазой обнаружено два пептида: первый содержит мет, гли, фен, ала, глу; второй – тир, вал, лей. Выведите на основании всей совокупности данных аминокислотную последовательность исходного пептида.

### **Задание на дом к лабораторной работе № 3**

1. Что такое ДНК и РНК? Виды РНК.
2. Что представляют собой мононуклеотиды? Каковы продукты их гидролиза?
3. Качественные реакции на составные части нуклеиновых кислот.
4. Как соединяются между собой мононуклеотиды в молекулах нуклеиновых кислот?
  - a. Напишите формулы всех таутомерных форм гуанина.
  - b. При дезаминировании аденина образуется гипоксантин. Напишите уравнение реакции.
  - c. Напишите реакции нитрования цитозина и бромирования гуанина. По какому механизму они протекают?

### **Задание на дом к лабораторной работе № 4**

1) Предскажите аминокислотную последовательность полипептида, полученного в результате рибосомального синтеза в присутствии следующих матриц, считая, что считывание начинается с первого нуклеотида на левом конце:

- a) GGU CAG UCG CUC CUG AUU
- b) UUG GAU GCG CCA UAA UUU GCU
- c) CAU GAU GCC UGU UGC UAC

d) AUG GAC GAA

2) Транскрибируемая цепь двухцепочечной ДНК имеет последовательность: 5'-СТТААСАССССТГАСТТСТСГСГСССГТСТСГ-3'.

Напишите последовательность мРНК, транскрибируемой с этой цепи. Какая аминокислотная последовательность могла бы кодироваться данной последовательностью при считывании с 5'-конца?

3) Предложите несколько вариантов структур мРНК, кодирующих участок белка - Leu-Met-tyr.

4) мРНК имеет последовательность 5'-ACUCACGGACGAACG-3'. Напишите последовательности антикодонов тРНК и аминокислотную последовательность, которую можно транслировать с этого фрагмента цепи.

5) Некодирующая цепь ДНК имеет последовательность 5'-ССАГАТСТАСТАТСА-3'. Какая аминокислотная последовательность закодирована этим фрагментом, если читать с первого нуклеотида?

### **Задание на дом к лабораторной работе № 5**

1) Напишите формулы в проекциях Фишера и Хеуорса эпимеров D-ксилозы по C2 и по C3. Назовите их.

2) Напишите формулы (в проекциях Фишера и Хеуорса) энантиомера D-маннозы.

3) Напишите химические реакции, а характерные для моносахаридов на примере D-галактозы.

4) Напишите структурные формулы восстанавливающих дисахаридов: мальтозы, целлобиозы и лактозы, уравнения их гидролиза. Назовите полученные в результате гидролиза продукты.

1) Напишите формулу сахарозы и реакцию ее гидролиза. Назовите продукты реакции.

2) Напишите структурную формулу целлюлозы и реакцию метилирования с последующим гидролизом.

3) Декстраны построены из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы. Основным типом связи является  $\alpha$ -1,6-, а в местах разветвлений  $\alpha$ -1,4-,  $\alpha$ -1,3-, реже  $\alpha$ -1,2-гликозидные связи. Напишите структурную формулу.

4) Хитин - неразветвленный полисахарид, построенный из остатков N-ацетил-D-глюкозамина, связанных  $\beta$ -1,4-гликозидными связями. Напишите структурную формулу.

5) Напишите структурную формулу пектовой кислоты – линейного полисахарида, построенного из остатков D-галактуроновой кислоты, связанных  $\alpha$ -1,4-гликозидными связями.

6) Напишите структурную формулу гетерополисахарида, состоящего из глюкуроновой кислоты и 4-сульфат-N-ацетил-D-галактозамина, если внутри

биозного фрагмента  $\beta$  – 1,3, а между биозными фрагментами -  $\beta$  -1,4 гликозидная связь. Назовите полученный полисахарид.

### **Задание на дом к лабораторной работе № 6**

- 1) Что такое гемолиз?
- 2) Чем обусловлен гемолиз, когда он возникает?
- 3) Каковы причины гемолиза как патологического явления?
- 4) Что такое гемолитическая активность вещества, какова природа веществ, обладающих гемолитической активностью?
- 5) Каким методом можно определить гемолитическую активность?
- 6) Для чего рассчитывают концентрацию вещества, при которой наблюдается 50% гемолиз?

### **Структура отчета по лабораторной работе**

Отчеты по лабораторным работам представляются в письменном виде в рабочей тетради.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов и экспериментов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе комплектуется по следующей схеме:

- *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме;
- *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.;
- *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Оценивание лабораторных работ проводится по следующим критериям:

1. Полнота и качество выполненных заданий;
2. Теоретическое обоснование полученного результата;
3. Качество оформления отчета;
4. Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел I. Введение Тема 1. Биомолекулы - основные структурные единицы биологических процессов Раздел II. Методы исследования биомолекул Тема 1. Методы выделения биомолекул Тема 2. Методы установления строения биомолекул Раздел III. Белки и пептиды Тема 1. Аминокислоты – структурные единицы белков Тема 2. Пептиды Тема 3. Белки. Первичная структура Тема 4. Пространственная организация белков Раздел IV. Нуклеиновые кислоты Тема 1. Компоненты нуклеиновых	ОПК-1, ОПК-6	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам №№1-5. Собеседование (УО-1). Сдача коллоквиумов №1 и №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).	Экзаменационные вопросы №№1 – 9 (Введение), №№ 1-22 (Белки и пептиды), №№ 1-14 (Нуклеиновые кислоты), №№ 1-16 (Углеводы), №№ 1-3 (Липиды), №№ 1-6 (Низкомолекулярные биорегуляторы)
			Умеет	Проверка отчетов по лабораторным работам №№1-5, (ПР -6). Тестовый контроль (ПР-1). Контрольные работы №№ 1,2	
			Владеет	Проверка отчетов по лабораторным работам №№1-5, (ПР -6). Тестовый контроль (ПР-1). Контрольные работы №№ 1,2	

	кислот Тема 2. Строение и функции нуклеиновых кислот Раздел V. Другие классы биомолекул Тема 1. Углеводы Тема 2. Липиды Тема 3. Низкомолекулярные биорегуляторы				
2.	Раздел III. Белки и пептиды Тема 5. Биологическая роль белков Раздел IV. Тема 3. Биологические функции ДНК. Репликация Полимеразная цепная реакция Тема 5. Биологические функции РНК. Транскрипция. Тема 6. Матричный синтез белка (трансляция) Генетический код	ОПК-1, ОПК-6	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам №№1-6. Собеседование (УО-1). Контрольные работы №№ 1,2	Экзаменационные вопросы №№23–29 (Белки и пептиды), №№ 15-22 (Нуклеиновые кислоты).
			Умеет	Проверка отчета по лабораторной работе № 6 (ПР-6). Контрольные работы №№ 1,2	
			Владеет	Проверка отчета по лабораторной работе № 6 (ПР-6). Контрольные работы №№ 1,2	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в фонде оценочных средств.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>

2 Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 168 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428214.html>

3. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтровоенюк, Л.Г. Гидранович и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F#none>

### **Дополнительная литература**

1. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия : учебник для вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - М.: Высшая школа, 2003, - 479 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3328&theme=FEFU>

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

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Химические основы биологических процессов».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Химические основы биологических процессов», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

## **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Химические основы биологических процессов».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при

изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;



3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

#### **Подготовка к сдаче коллоквиумов**

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

#### **Подготовка к лабораторным занятиям**

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет.

Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выразить и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

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

Мультимедийная лекционная аудитория (экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150\* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305\*229, проектор BenQ MW 526 E).

Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы.

Аквадистиллятор электрический "PHS AQUA" 10, холодильник "Samsung", коллектор фракций "BioRad - 2110", видеосистема геледокументирующая G1, камера для горизонтального электрофореза Sub-

Cell GT System, термостат твердотельный с таймером TT-2 “Термит“, центрифуга MiniSpin “Eppendorf”, ротационный испаритель “Hei-Vap”, вакуумный концентратор ScanSpeed MiniVac Alpha, весы Ohaus AX224RU, , центрифуга “Sigma 2-16”, магнитная мешалка “Heidolph“ MR 30001, жидкостной хроматограф “Shimadzu A20”, pH-метр MP220 Mettler Toledo, автоматические пипетки. Спектральная техника: спектрофотометр UV-VIS RS, спектрофотометр автоматический PowerWave.

Для самостоятельной работы используется читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox.

Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

## VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### I. Паспорт оценочных средств по дисциплине «Химические основы биологических процессов»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1)	Знает	принципы структурной организации и функционирования биомолекул; основные этапы передачи генетической информации в клетках организма.
	Умеет	систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений; интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
	Владеет	базовыми знаниями, необходимыми для анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений.
Способен представлять	Знает	основные правила оформления письменных работ: стендовых докладов, рефератов и статей в

результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6)		периодической научной печати;
	Умеет	оформлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций;
	Владеет	способностью представлять полученные результаты исследований в виде отчетов, стендовых докладов, рефератов и научных статей.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>Раздел I. Введение Тема 1. Биомолекулы - основные структурные единицы биологических процессов</p> <p>Раздел II. Методы исследования биомолекул Тема 1. Методы выделения биомолекул Тема 2. Методы установления строения биомолекул</p> <p>Раздел III. Белки и пептиды Тема 1. Аминокислоты – структурные единицы белков Тема 2. Пептиды Тема 3. Белки. Первичная структура Тема 4. Пространственная организация белков</p> <p>Раздел IV. Нуклеиновые кислоты Тема 1. Компоненты нуклеиновых кислот Тема 2. Строение и функции нуклеиновых кислот</p> <p>Раздел V. Другие классы биомолекул Тема 1. Углеводы</p>	ОПК-1, ОПК-6	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам №№1-6. Собеседование (УО-1). Сдача коллоквиумов №1 и №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).	Экзаменационные вопросы №№1 – 9 (Введение), №№ 1-22 (Белки и пептиды), №№ 1-14 (Нуклеиновые кислоты), №№ 1-16 (Углеводы), №№ 1-3 (Липиды), №№ 1-6 (Низкомолекулярные биорегуляторы).
			Умеет	Проверка отчетов по лабораторным работам №№1-5, (ПР -6). Тестовый контроль (ПР-1). Контрольные работы №№ 1,2	
			Владеет	Проверка отчетов по лабораторным работам №№1-5, (ПР -6). Тестовый контроль (ПР-1). Контрольные работы №№ 1,2	

	Тема 2. Липиды Тема 3. Низкомолекулярные биорегуляторы				
2.	Раздел III. Белки и пептиды Тема 5. Биологическая роль белков Раздел IV. Тема 3. Биологические функции ДНК. Репликация Тема 4. Полимеразная цепная реакция Тема 5. Биологические функции РНК. Транскрипция. Тема 6. Матричный синтез белка (трансляция) Тема 7. Генетический код	ОПК-1, ПК-6	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам №№1-6. Собеседование (УО-1). Контрольные работы №№ 1,2	Экзаменационные вопросы №№23–29 (Белки и пептиды), №№ 15-22 (Нуклеиновые кислоты).
			Умеет	Проверка отчета по лабораторной работе № 6 (ПР - 6). Контрольные работы №№ 1,2	
			Владеет	Проверка отчета по лабораторной работе № 6 (ПР - 6). Контрольные работы №№ 1,2	

### III. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Химические основы биологических процессов»

#### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
--	---	---

Общепрофессиональные навыки	<p><b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>
Представление результатов профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке</p> <p><b>ОПК-6-2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры</p> <p><b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе</p> <p><b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений (ОПК-1)	знает (пороговый уровень)	принципы структурной организации и функционирования биомолекул; основные этапы передачи генетической информации в клетках организма.	Знать принципы структурной организации и функционирования биомолекул;	Способность написать структурные формулы основных представителей биомолекул. Способность дать объяснения процессам, лежащим в основе функционирования биомолекул.

			Знать картину основных этапов передачи генетической информации в клетках организма.	Способность перечислить и раскрыть суть процессов передачи генетической информации в клетках организма.
умеет (продвинутый)	систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений; интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	Уметь применять полученные знания при исследовании биологических молекул; Уметь предлагать или предполагать механизмы протекающих реакций.	Умение проводить поиск научной информации для планирования эксперимента; умение аргументировано предлагать или предполагать механизмы протекающих реакций.	
владеет (высокий)	базовыми знаниями, необходимыми для анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений.	Владеть теорией химии природных соединений, знанием принципов современных экспериментальных методов, способностью спланировать исследование для достижения поставленной цели.	Способность применять знания в области химии природных соединений и принципов современных методов исследования в самостоятельном планировании и проведении экспериментальных работ.	

Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6)	знает (пороговый уровень)	Нормы и правила оформления письменных работ, принятые в профессиональном сообществе	Знать правила оформления отчетов по лабораторным работам	Знание определений основных понятий и особенностей протекания обменных процессов.
			Знать основные правила оформления тезисов доклада	Знание основных правил обращения с химическими реактивами, посудой, правила работы с приборами.
	умеет (продвинутой)	Представлять результаты исследования в форме стендового доклада или реферата.	Оформлять научные результаты в форме отчета, реферата или доклада.	Использовать современные графические программы для представления результатов научных исследований.
	владеет (высокий)	Правилами подготовки научных результатов для представления и публикации их в виде отчетов, рефератов, статей, стендовых докладов	Различными способами представления результатов исследований в виде отчетов и научных публикаций.	Способностью применять различные приемы и графические программы для представления результатов исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций.

### Примерный перечень оценочных средств (ОС)

**1. Промежуточная аттестация.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Химические основы биологических процессов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Химические основы биологических процессов» предусмотрен экзамен (5 семестр). Экзамен проводится в устной форме:



экзамен - устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов и решения задачи.

### **I. Устный опрос**

1. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

#### **Вопросы к экзамену**

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные и практические работы и защитившие отчеты по ним.

1. Предмет и задачи биоорганической химии. Ее связь с другими науками. Современные задачи биоорганической химии

2. Классификация биомолекул, функции биомолекул и их особенности.

3. Происхождение биомолекул. Биогенез. Анаболизм. Катаболизм. Метаболизм.

4. Традиционные методы выделения биомолекул (экстракция, фильтрация, обратный осмос, диализ, осаждение, кристаллизация).

5. Хроматографические методы выделения природных соединений: классификация хроматографических методов; колоночная хроматография, плоскостная (фронтальная) хроматография; гельфильтрационная хроматография, аффинная хроматография.

6. Инструментальные методы выделения природных соединений (электрофорез, ультрацентрифугирование).

7. Химические методы определения строения природных соединений (гидролитическое расщепление, секвенирование, окислительная и восстановительная дегградация, синтез).

8. Спектральные методы установления строения природных соединений (Уф-, ИК-, ЯМР-, КД- спектроскопия).

9. Инструментальные методы установления строения природных соединений (масс-спектрометрия).

#### **Белки и пептиды**

1. Аминокислоты. Строение, номенклатура, классификация, физические и химические свойства аминокислот. Электролитическая диссоциация аминокислот, изоэлектрическая точка. Качественные реакции аминокислот. Аминокислоты в биосинтезе.

2. Пептиды. Строение. Номенклатура и классификация пептидов. Особенности строения пептидной связи. Изоэлектрическая точка. Группы пептидов, биороль.

3. Физические и химические свойства пептидов.

4. Принципы синтеза пептидов.
  5. Белки. Определение. Общая формула. Классификация и свойства белков.
  6. Уровни организации белковых молекул: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка.
  7. Аминокислотный состав. Методы определения аминокислотного состава.
  8. Определение N-концевых аминокислот в белках и пептидах.
  9. Определение C-концевых аминокислот в белках и пептидах.
  10. Методы определения аминокислотной последовательности белков и пептидов.
  11. Секвенирование (определение аминокислотной последовательности) белков и пептидов.
  12. Вторичная структура белка. Типы спиралей и  $\beta$ -листов, неупорядоченная структура.
  13. Третичная структура белка. Типы взаимодействий, стабилизирующих третичную структуру.
  14. Четвертичная структура белка. Примеры, биороль.
  15. Ферменты. Общие свойства ферментов и химических катализаторов небелковой природы.
  16. Отличительные признаки ферментативного и химического катализа.
  17. Классификация, строение и номенклатура ферментов. Код ферментов. Активность ферментов.
  18. Влияние температуры на активность фермента.
  19. Влияние pH на активность фермента.
  20. Особенности кинетики ферментативных реакций. Уравнение и константа Михаэлиса.
  21. Активный центр фермента. Особенности процессов, протекающих в активном центре ферментов.
  22. Специфичность ферментов. Модель «ключ-замок». Модель индуцированного соответствия.
  23. Биологические функции белков.
  24. Сократительные белки.
  25. Белки соединительной ткани (коллаген).
  26. Белки-гормоны
  27. Защитные белки
  28. ДНК – связывающие белки.
  29. Мембранные белки.
- Нуклеиновые кислоты**

1. Нуклеиновые основания, строение, химические свойства
2. Рибонуклеозиды. Строение, химические свойства
3. Дезоксирибонуклеозиды. Строение, химические свойства
4. Нуклеотиды РНК. Строение, химические свойства
5. Нуклеотиды ДНК. Строение, химические свойства
6. Аденозинтрифосфорная кислота. Структура и биологическая роль.
7. Нуклеиновые кислоты и их функции.
8. ДНК – первичная, вторичная и третичная структура.
9. РНК – первичная, вторичная и третичная структура (на примере транспортных РНК)
10. Правила Чаргаффа. Комплементарность: биологическое значение.
11. Методы определения нуклеотидной последовательности.
12. Установление последовательности нуклеотидов методом Максама-Гилберта.
13. Установление последовательности нуклеотидов методом терминации цепей (метод Сенгера). Применение метода Сенгера в автоматическом режиме.
14. Тепловая денатурация нуклеиновых кислот. Температура плавления ДНК.
15. Основная догма молекулярной биологии. Передача генетической информации. Матричные синтезы
16. Репликация, как матричный синтез. Доказательства полуконсервативного пути репликации.
17. Уравнение реакции, основные компоненты и этапы репликации, точка *ori*, репликон, репликативная вилка, фрагменты Оказаки.
18. Репликация *in vitro*. Полимеразная цепная реакция - определение, основные этапы, компоненты реакции, применение.
19. Транскрипция. Уравнение реакции, основные компоненты и этапы транскрипции. РНК-полимераза, особенности строения и функции.
20. Созревание транскриптов и сплайсинг.
21. Трансляция. Основные этапы трансляции. Адапторная функция тРНК. Полирибосомы. Сворачивание и процессинг белка.
22. Генетический код. Свойства генетического кода.

### **Углеводы**

1. Углеводы. Определение, классификация и функции углеводов.
2. Моносахариды ряда D-глюкозы.
3. Пространственное строение моносахаридов. Диастереомеры, эпимеры, энантиомеры.
4. Мутаротация и кольчатоцепная таутомерия моносахаридов.

5. Реакции моносахаридов по гидроксильным группам. Реакции моносахаридов по карбонильной группе. Гликозиды.

6. Дисахариды. Примеры восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов.

7. Структура, химические свойства и биороль лактозы.

8. Гомо- и гетерополисахариды. Определения, примеры, функции.

9. Крахмал: амилоза и амилопектин. Гликоген. Строение и биороль.

10. Целлюлоза. Строение молекулы, биороль.

11. Гиалуроновая кислота. Строение молекулы, биороль.

12. Хондраитинсульфат. Строение молекулы, биороль.

13. Определение строения олигосахаридов.

14. Полисахариды водорослей. Использование полисахаридов морских водорослей.

15. Галактаны красных водорослей: агары и каррагинаны. Строение и биороль.

16. Основные полисахариды бурых водорослей: фукоиданы и альгиновые кислоты, строение и биороль.

### **Липиды**

1. Определение и классификация липидов.

2. Биологические функции липидов. Простые липиды. Жирные кислоты.

3. Фосфолипиды. Строение и свойства биологических мембран.

### **Низкомолекулярные биорегуляторы**

1. Определение низкомолекулярных биорегуляторов.

2. Первичный и вторичный метаболизмы. Эндометаболиты.

3. Примеры структур гормонов и биологические функции.

4. Экзометаболиты. Витамины. Авитаминозы и гипервитаминозы.

5. Изопреноиды (терпеноиды и стероиды), алкалоиды, полифенольные соединения, антибиотики. Примеры структур.

6. Значение вторичных метаболитов для хемотерапии. Метаболомика.

### **Образцы экзаменационных билетов**

## **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Химические основы биологических процессов

Форма обучения очная

Семестр 5 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра: Биоорганической химии и биотехнологии

**Экзаменационный билет № 1**

1. Традиционные методы выделения биомолекул (экстракция, фильтрация, обратный осмос, диализ, осаждение, кристаллизация).

2. Ферменты. Общие свойства ферментов и химических катализаторов небелковой природы. Отличительные признаки ферментативного и химического катализа.

3. Транскрибируемая цепь ДНК содержит последовательность: 5'-ATCGGACCGGTGAAA-3'. Напишите последовательность второй цепи ДНК, а также последовательность мРНК, которая получается при транскрипции.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

М.П. (школы)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Химические основы биологических процессов

Форма обучения очная

Семестр 5 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра: Биоорганической химии и биотехнологии

**Экзаменационный билет № 2**

1. Химические методы определения строения природных соединений: гидролитическое расщепление связей в биополимерах.

2. Нуклеиновые кислоты и их функции.

3. Аминокислотная последовательность полипептида следующая: AGHRLTKSWVMKPSA. Напишите, какие пептиды получатся при триптическом гидролизе и при расщеплении бромцианом.

**2. Текущая аттестация.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **Перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

#### **Вопросы к коллоквиуму 1**

1. Аминокислоты. Строение, номенклатура, классификация, физические и химические свойства аминокислот. Электролитическая диссоциация аминокислот, изоэлектрическая точка. Качественные реакции аминокислот. Аминокислоты в биосинтезе.

2. Пептиды. Строение. Номенклатура и классификация пептидов. Особенности строения пептидной связи. Изоэлектрическая точка. Группы пептидов, биороль.

3. Физические и химические свойства пептидов.

4. Принципы синтеза пептидов.

5. Белки. Определение. Общая формула. Классификация и свойства белков.

6. Уровни организации белковых молекул: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка.

7. Аминокислотный состав. Методы определения аминокислотного состава.

8. Определение N-концевых аминокислот в белках и пептидах.

9. Определение C-концевых аминокислот в белках и пептидах.

10. Методы определения аминокислотной последовательности белков и пептидов.

11. Секвенирование (определение аминокислотной последовательности) белков и пептидов.

12. Вторичная структура белка. Типы спиралей и  $\beta$ -листов, неупорядоченная структура.

13. Третичная структура белка. Типы взаимодействий, стабилизирующих третичную структуру.

14. Четвертичная структура белка. Примеры, биороль.

15. Ферменты. Общие свойства ферментов и химических катализаторов небелковой природы.

16. Отличительные признаки ферментативного и химического катализа.

17. Классификация, строение и номенклатура ферментов. Код ферментов. Активность ферментов.

18. Влияние температуры на активность фермента.

19. Влияние pH на активность фермента.

20. Особенности кинетики ферментативных реакций. Уравнение и константа Михаэлиса.

21. Активный центр фермента. Особенности процессов, протекающих в активном центре ферментов.

22. Специфичность ферментов. Модель «ключ-замок». Модель индуцированного соответствия.

23. Биологические функции белков.

24. Сократительные белки.

25. Белки соединительной ткани (коллаген).

26. Белки-гормоны

27. Защитные белки

28. ДНК – связывающие белки.

29. Мембранные белки.

### **Вопросы к коллоквиуму 2**

30. Нуклеиновые основания, строение, химические свойства

31. Рибонуклеозиды. Строение, химические свойства

32. Дезоксирибонуклеозиды. Строение, химические свойства

33. Нуклеотиды РНК. Строение, химические свойства

34. Нуклеотиды ДНК. Строение, химические свойства

35. Аденозинтрифосфорная кислота. Структура и биологическая роль.

36. Нуклеиновые кислоты и их функции.

37. ДНК – первичная, вторичная и третичная структура.

38. РНК – первичная, вторичная и третичная структура (на примере транспортных РНК)

39. Правила Чаргаффа. Комплементарность: биологическое значение.

40. Методы определения нуклеотидной последовательности.

41. Установление последовательности нуклеотидов методом Максама-Гилберта.

42. Установление последовательности нуклеотидов методом терминации цепей (метод Сенгера). Применение метода Сенгера в автоматическом режиме.

43. Тепловая денатурация нуклеиновых кислот. Температура плавления ДНК.

44. Основная догма молекулярной биологии. Передача генетической информации. Матричные синтезы

45. Репликация, как матричный синтез. Доказательства полуконсервативного пути репликации.

46. Уравнение реакции, основные компоненты и этапы репликации, точка  $ori$ , репликон, репликативная вилка, фрагменты Оказаки.

47. Репликация *in vitro*. Полимеразная цепная реакция - определение, основные этапы, компоненты реакции, применение.

48. Транскрипция. Уравнение реакции, основные компоненты и этапы транскрипции. РНК-полимераза, особенности строения и функции.

49. Созревание транскриптов и сплайсинг.

50. Трансляция. Основные этапы трансляции. Адапторная функция тРНК. Полирибосомы. Сворачивание и процессинг белка.

51. Генетический код. Свойства генетического кода.

### **Вопросы собеседований при проверке подготовки к лабораторным работам**

#### **Лабораторная работа № 1. Химические свойства и идентификация $\alpha$ -аминокислот, обнаружение специфических $\alpha$ -аминокислот в белках**

1. Почему раствор  $\alpha$ -аланина не изменяет окраску индикаторной бумаги? Приведите строение  $\alpha$ -аланина в виде диполярного иона.

2. Напишите схему реакции взаимодействия  $\alpha$ -аланина с гидроксидом натрия. Почему в ходе реакции исчезает малиновая окраска раствора?

3. Напишите схему реакции взаимодействия  $\alpha$ -аланина с хлороводородной кислотой. Почему в ходе реакции изменяется окраска индикатора?

4. Напишите схему реакции образования комплексной соли глицина.

5. Почему не происходит выпадение осадка при добавлении раствора гидроксида натрия к продукту взаимодействия глицина с карбонатом меди (II)?

6. Какая окраска характерна для растворов комплексных солей меди (II) с  $\alpha$ -аминокислотами?



7. Напишите схему реакции взаимодействия глицина с формальдегидом.

8. Какую функциональную группу в молекуле глицина «связывает» формальдегид? Как это отражается на изменении окраски индикатора?

9. Напишите схему реакции взаимодействия глицина с азотистой кислотой. Какой тип органических кислот образуется в результате таких реакций с аминокислотами?

10. Какой газообразный продукт образуется в результате реакции дезаминирования при действии азотистой кислоты?

11. Какое практическое применение имеет реакция взаимодействия аминокислот с азотистой кислотой?

12. Напишите схему реакции взаимодействия глицина с нингидрином.

13. Можно ли пробу с нингидрином использовать для количественного анализа аминокислот спектрофотометрическим методом?

14. Можно ли без предварительного гидролиза обнаружить белки, используя пробу с нингидрином?

15. Напишите схему реакции взаимодействия тирозина с азотной кислотой.

16. Какой структурный фрагмент молекулы  $\alpha$ -аминокислоты выявляется с помощью ксантопротеиновой реакции?

17. Почему при добавлении раствора аммиака происходит углубление окраски?

18. Напишите схему образования сульфида свинца (II) при взаимодействии цистеина и ацетата свинца (II) в щелочной среде.

19. По результатам опыта охарактеризуйте растворимость сульфида свинца (II) в воде.

20. Какое практическое применение имеет эта реакция?

21. Напишите схему биуретовой реакции.

22. Можно ли с помощью биуретовой реакции различить раствор  $\alpha$ -аминокислоты и раствор белка?

23. Какой структурный фрагмент белковой молекулы обнаруживается с помощью биуретовой реакции?

24. По какому внешнему признаку судят о положительной биуретовой реакции?

25. Каким методом можно разделить свободные  $\alpha$ -аминокислоты?

26. Каким способом проводят идентификацию при хроматографическом разделении  $\alpha$ -аминокислот на пластинке с закрепленным слоем?

**Лабораторная работа № 2. Количественное определение белка в растворе.**

1. Чем обусловлены максимумы поглощения растворов белков при 190 и 280 нм соответственно?
2. Молярный коэффициент экстинкции, размерность.
3. Удельный показатель поглощения, размерность.
4. Преимущества и недостатки спекрофотометрического метода определения концентрации белков.
5. Какие реакции лежат в основе метода Лоури?
6. Преимущества и недостатки (ограничения) метода Лоури.

**Лабораторная работа № 3. Нуклеиновые кислоты и их структурные компоненты. Электрофоретическое разделение нуклеотидных фрагментов.**

1. Что такое ДНК и РНК? Виды РНК.
2. Что представляют собой мононуклеотиды? Каковы продукты их гидролиза?
3. Качественные реакции на составные части нуклеиновых кислот.
4. Как соединяются между собой мононуклеотиды в молекулах нуклеиновых кислот?
5. Основные принципы электрофореза.
6. Основные компоненты для проведения электрофореза нуклеиновых кислот в агарозном геле.

**Лабораторная работа № 4. Методы количественного определения нуклеиновых кислот.**

1. Опишите методы количественного определения НК.
2. На чем основаны методы количественного определения НК?
3. Какие продукты получаются при щелочном гидролизе НК?
4. Какие продукты получаются при кислотном гидролизе НК?
5. Какие продукты получаются при ферментативном гидролизе НК?
6. Какие матричные синтезы Вам известны?
7. Основные этапы и принципы репликации. Репликационная вилка.
8. Основные этапы и принципы транскрипции.

**Лабораторная работа № 5. Строение и свойства углеводов. Разделение полисахаридов бурых водорослей на гидрофобном носителе.**

1. Какая функциональная группа глюкозы проявляет восстанавливающие свойства?
2. Какие свойства глюкозы проявляются в реакции «серебряного зеркала»?
3. По какому признаку дисахариды делят на восстанавливающие и невосстанавливающие?

4. Напишите реакцию гидролиза мальтозы, являющейся структурной единицей крахмала. В какой среде происходит эта реакция? Какой моносахарид получается в результате полного гидролиза крахмала?

5. Объясните, почему положительная проба Троммера свидетельствует о полном гидролизе крахмала?

## **II. Письменные работы**

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. Контрольная работа (ПР-2) (Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий по вариантам.

3. Лабораторная работа (ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу) Лабораторные работы представлены в соответствующем разделе.

### **Тестовые задания для текущей проверки**

#### **Тест-контроль по теме: «Химия углеводов»**

1. Функции углеводов в организме многочисленны, но наиболее важные из них:

- а) энергетическая;
- б) защитная;
- в) гомеостатическая;
- г) структурная.

2. По числу атомов углерода в молекуле моносахариды классифицируются на:

- а) триозы;
- б) тетрозы;
- в) пентозы;
- г) фуранозы;
- д) гексозы;
- е) гептозы.

3. К гетерополисахаридам относятся:

- а) целлюлоза;
- б) гиалуроновая кислота;
- в) хондроитинсульфаты;
- г) декстраны;
- д) хитин.

4. К пентозам относятся следующие моносахариды:

- а) рибулоза;

- б) рибоза;
- в) ксилулоза;
- г) арабиноза;
- д) дезоксирибоза;
- е) ксилоза.

5. К дисахаридам относятся:

- а) сахароза;
- б) мальтоза;
- в) глюкоза;
- г) лактоза;
- д) целлюлоза.

6. Углеводы – это:

а) многоатомные спирты, содержащие в своем составе спиртовую, альдегидную или кетогруппу;

б) органические молекулы, в состав которых входит несколько остатков аминокислот, связанных пептидной связью;

в) сложные эфиры жирных кислот и различных спиртов.

7. Вещества, образующиеся при частичном гидролизе крахмала или гликогена:

- а) гепарин;
- б) сахароза;
- в) декстрины.

8. Моносахарид, восстанавливающий металлы из их оксидов; является основным источником энергии:

- а) рибоза;
- б) глюкоза;
- в) фруктоза.

9. Дисахарид, который служит основным источником углеводов при естественном вскармливании у новорожденных:

- а) сахароза;
- б) мальтоза;
- в) лактоза;
- г) целлобиоза.

10. Полисахарид животного мира; в значительном количестве накапливается в печени и мышечной ткани; способен расщепляться до глюкозы, восстанавливая ее уровень в крови:

- а) гепарин;
- б) гликоген;
- в) клетчатка;

- г) гиалуроновая кислота;
- д) хондронтинсульфаты;
- е) крахмал.

**Контрольная работа по теме: «Биомолекулы - основные структурные единицы биологических процессов, методы исследования биомолекул. Белки и пептиды»**

**Типовые задания:**

1. Что изучает биоорганическая химия? Биохимия?
2. Напишите уравнение электролитической диссоциации фенилаланина и рассчитайте изоэлектрическую точку для этой аминокислоты, если  $pK_a(-COOH) = 1,8$ ,  $pK_a(-NH_3^+) = 9,1$ .
3. Глицилвалилгистидин подвергли действию динитрофторбензола, а затем полученный продукт гидролизовали соляной кислотой, напишите уравнения реакций. Для чего используются эти реакции? Укажите N- и C-концы молекулы.
4. Что является подвижной и неподвижной фазой при капиллярной газо-жидкостной хроматографии? При жидкостной хроматографии?
5. Напишите реакции, с помощью которых можно синтезировать серилаланин.
6. При химотриптическом гидролизе полипептида получены пептиды следующего строения: MKHEGI, GVF, LEALW, а при обработке глутаминовой протеазой – ALWMKHE, GVFLE и GI. Выведите первичную структуру исходного полипептида. Какие полипептиды будут образовываться при расщеплении этого полипептида бромцианом?
7. Вторичная структура белка.
8. Третичная структура белка. Какие виды взаимодействий стабилизируют третичную структуру белка?
9. К какому классу ферментов относится эписмераза? Что показывает константа Михаэлиса для фермента?
10. Биологические функции белков. Приведите примеры белков с различными функциями.

**Контрольная работа по теме: «Нуклеиновые кислоты»**

**Типовые задания:**

1. Какие типы нуклеиновых кислот Вы знаете? Опишите биологические функции каждого из них.
2. Напишите формулу следующего фрагмента нуклеиновой кислоты  $rArArCpU$ . Это фрагмент ДНК или РНК? Почему?
3. Напишите формулы всех таутомерных форм цитозина.

4. Каковы геометрические параметры двойной спирали ДНК? За счет чего две цепи ДНК связаны в двойной спирали?

5. Напишите формулу дезоксигуанозинтрифосфата. В каком матричном синтезе используется это вещество?

6. Какие ферменты участвуют в репликации? Каковы главные этапы репликации?

7. Вырожденность генетического кода. Биологическое значение вырожденности.

8. При дезаминировании аденина образуется гипоксантин. Каким образом это повреждение в структуре ДНК повлияет на процессы передачи генетической информации?

9. Транскрибируемая цепь ДНК имеет последовательность: 5'-CCAGCACGCCGGATATTC-3'. Напишите последовательность мРНК, транскрибируемой с этой цепи.

10. Предложите несколько вариантов структур мРНК, кодирующих участок белка -Ala-Phe-Leu-.

### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

#### **I. Оценка устных ответов:**

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

##### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

##### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

##### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

**II. Оценка умения решать ситуационные задачи:**

**Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

**Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

**Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

**Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью преподавателя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

**III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.