

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа**  
**«Биологическая химия»**

Направление подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)  
«Экология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании института  
протокол № 7 от «17» апреля 2023 года

Программа одобрена  
НМК факультета биологии и экологии  
протокол № 8 от «28» апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания курса является ознакомление с молекулярной логикой живого: молекулярными процессами, лежащими в основе развития и функционирования организмов. Структурная организация и биологические системы клеток обеспечивают пространственную и временную координацию обменных процессов, поддерживая постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Биологическая химия» относится к вариативной части Блока 1, разделу Б1.В.ОД Обязательные дисциплины.

Биохимия (биологическая химия) – наука о химическом составе живых организмов и химических процессах, протекающих в них. Дисциплина «Биологическая химия» обеспечивают приобретение умений и навыков в соответствии с государственным образовательным стандартом, способствует фундаментализации образования, формированию биологического мировоззрения на основе изучения закономерностей биологической формы движения материи.

Ее освоение основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Биология», «Органическая химия», «Экологическая физиология». Знания и навыки, полученные при изучении биологической химии необходимы обучающимся для освоения следующих учебных дисциплин: «Экология организмов», «Экологическая токсикология», «Параметры оценки состояния техногенных агентов и экологический аудит», а также для продолжения обучения в магистратуре по направлению Экология и природопользование.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-2</b>	владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методах отбора и анализа	<b>Знать:</b> – химический состав живых организмов, строение, структуру и функции веществ, составляющих основу организмов; – основные метаболические пути и их регуляцию; – механизмы энергообеспечения процессов жизнедеятельности. <b>Уметь:</b> – отображать схематично пути распада и синтеза белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов; - описывать метаболические процессы в организме и объяснять их значение и механизм.

	<p>геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации</p>	<p><b>Владеть навыками:</b>          – составления уравнений химических реакций распада и синтеза веществ, составляющих основу организмов;          -расчета энергетических эффектов распада различных биомолекул.</p>
<p><b>Профессиональные компетенции</b></p>		
<p>ПК-9</p>	<p>владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами</p>	<p><b>Знать:</b>          – основные пути распада и синтеза важнейших классов органических веществ для оценки воздействия экологических факторов и хозяйственной деятельности на метаболические процессы живых организмов, здоровье населения;          – теоретические основы методов анализа живых систем.</p> <p><b>Уметь:</b>          – проводить эксперимент, описывать полученные данные и формулировать выводы;          – интерпретировать результаты химического эксперимента на основе теоретических знаний о составе, строении и структуре биомолекул, их участии в метаболизме.</p> <p><b>Владеть навыками:</b>          – подготовки отчета о результатах эксперимента;          - работы с лабораторным оборудованием в биохимической лаборатории.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационная самостоятельная работа		
1	Общий химический состав организмов. Белки и аминокислоты: классификация аминокислот, структура белков, свойства белков.	3	2		3	1		8	Задания для домашней работы №1, Самостоятельная работа №1
2	Ферменты: химическая природа, функциональные центры, свойства, номенклатура и классификация ферментов		2		2	1		7	Задания для домашней работы №2, Самостоятельная работа №2
3	Нуклеиновые кислоты: состав, строение, функции, структура.		2		2	1		7	Задания для домашней работы №3, Самостоятельная работа №3
4	Обмен нуклеиновых кислот и белков: катаболизм и анаболизм ДНК, РНК и белков		4		3	1		10	Коллоквиум 1
5	Обмен углеводов: пути распада углеводов в анаэробных и аэробных условиях, биоэнергетика		4		4	1		10	Коллоквиум 2
6	Липиды, обмен липидов: классификация, строение, распад и		4		3	1		7	Задания для домашней работы №4, Самостоятельная работа №4

	синтез. Взаимосвязь метаболических процессов.								
7	Тест выходного контроля			1	1		3		Тест
						0,3	4,7		Зачет
	Всего за 3 семестр		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>0,3</b>	<b>64,7</b>		

Содержание разделов дисциплины:

1. Общий химический состав организмов. Белки и аминокислоты: классификация аминокислот, структура белков, свойства белков.
  - 1.1 Химический состав живых организмов.
  - 1.2 Аминокислоты, их классификация.
  - 1.3 Белки. Химический состав, функции белков. Пептидная связь и ее особенности.
  - 1.4 Свойства белков. Понятие об изоэлектрической точке белка.
  - 1.5 Структура белков. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуре белков; связи, их стабилизирующие.
2. Ферменты: химическая природа, функциональные центры, свойства, номенклатура и классификация ферментов.
  - 2.1 Ферменты: химическая природа, функциональные центры, отличие от неорганических катализаторов.
  - 2.2 Механизм ферментативного катализа.
  - 2.3 Свойства ферментов.
  - 2.4 Номенклатура и классификация ферментов.
3. Нуклеиновые кислоты: состав, строение, функции, структура.
  - 3.1 Нуклеиновые кислоты: состав, строение, функции.
  - 3.2 Структура нуклеиновых кислот.
4. Обмен нуклеиновых кислот и белков: катаболизм и анаболизм ДНК, РНК и белков.
  - 4.1 Распад нуклеиновых кислот под действием нуклеаз. Распад нуклеотидов.
  - 4.2 Распад азотистых оснований. Конечные продукты распада. Орнитинный цикл.
  - 4.3 Репликация ДНК: значение, механизм.
  - 4.4 Транскрипция: значение, механизм.
  - 4.5 Обратная транскрипция.
  - 4.6 Гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте позвоночных. Протеолитические ферменты.
  - 4.7 Пути распада аминокислот.
  - 4.8 Биосинтез белка: общая характеристика, основные этапы.
  - 4.9 Механизм сборки полипептидной цепи (трансляция).
  - 4.10 Теория кодирования в белковом синтезе. Характерные особенности генетического кода.
5. Обмен углеводов: пути распада углеводов в анаэробных и аэробных условиях, биоэнергетика.
  - 5.1 Обмен углеводов: значение, пути распада и синтеза.
  - 5.2. Распад поли- и олигосахаридов. Гидролиз и фосфоролиз.
  - 5.3. Анаэробный гликолиз: значение, молекулярный механизм, энергетический эффект.
  - 5.4 Гликогенолиз. Спиртовое брожение.
  - 5.5 Дыхание: значение, этапы, энергетический эффект. Окислительное декарбоксилирование пирувата.
  - 5.6 Биоэнергетика. Основные механизмы биосинтеза АТФ.

- 5.7 Окислительное фосфорилирование. Хемиосмотическая гипотеза Митчелла.
- 5.8 Фотосинтез. Этапы, механизм.
- 5.9. Синтез олиго- и полисахаридов. Трансгликозидирование.
6. Липиды, обмен липидов: классификация, строение, распад и синтез. Взаимосвязь метаболических процессов.
- 6.1. Липиды: классификация, функции.
- 6.2 Строение жиров. Гидролиз жиров в желудочно-кишечном тракте позвоночных.
- 6.3 Распад глицерина и высших жирных кислот.
- 6.4 Биосинтез жиров.
7. Тест выходного контроля.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Лабораторное занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний, а также выполнению лабораторных работ, описанию и интерпретации результатов, оформлению отчетов по лабораторному практикуму.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Ковалевская Н.И., Филиппович Ю.Б. Биологическая химия. М.: Академия, 2005.
2. Химические основы жизни: метод. указания / Г. А. Урванцева, Е. Л. Грачева; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2011. 46 с.  
<http://www.lib.uni Yar.ac.ru/edocs/iuni/20110308.pdf>

### **б) дополнительная литература**

1. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: Высшая школа, 1985, 1993.
2. Тихонов Г.П. Основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.П. Тихонов, Т.А. Юдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская

государственная академия водного транспорта, 2014. — 179 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46495.html>

3. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Таганович [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Высшая школа, 2013. — 672 с. — 978-985-06-2321-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24052.html>

#### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uniyl.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyl.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

3. «Электронная библиотека Юрайт» - [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);

4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)).

5. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект, издательства «ЛАНЬ»; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) [http://www.lib.uniyl.ac.ru/content/resource/net\\_res.php](http://www.lib.uniyl.ac.ru/content/resource/net_res.php)

#### **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

-учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

-учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

-помещения для самостоятельной работы;

-помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Оборудование: компьютер с проектором, центрифуга, весы, сушильный шкаф, лабораторная посуда и реактивы.

Материальная база лаборатории включает:

– Аквадистиллятор ДЭ-10 ЭМО

– Анализатор биохимический Start Fax 1904 Plus

– Весы АН-320СЕ

– Встряхиватель-перемешивающее устройство с подогревом LOIP LS-110

– Шкаф вытяжной

– Микроскоп зондовый ФемтоСкан

– Мультимедиа-проектор

– Печь лабораторная

– Ультротермостат

– Установка мембранной фильтрации с дозированием мод. МДП-200Ф

– Холодильник Electrolux ERB34090W

– Холодильник Electrolux ERB34090W

- Холодильник Stinol 242
- Холодильник фармацевтический ХФ-250-1 "ПОЗИС"
- Цетрифуга Sigma 2-6 для микрообъемов и ротор затухания
- Источник питания Эльф-8

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Автор:

Ст. преподав. кафедры  
органической и биологической химии



Е.Л. Грачева



**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Биологическая химия»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущей аттестации**

**ВОПРОСЫ К ДОМАШНИМ РАБОТАМ**

**Тема №1. Аминокислоты и белки.**

1. Напишите в виде внутренних солей формулы аминокислот:
  - а) аминокислотной (глицина),
  - б)  $\alpha$  - аминопропионовой (аланина).
2. Напишите схемы взаимодействия аланина:
  - а) с водным раствором щелочи,
  - б) с соляной кислотой.
3. Напишите формулы оптических изомеров аланина, цистеина.
4. Характерные особенности пептидной связи.
5. В какой области значений рН и почему находится изоэлектрическая точка:
  - а) кислотной
  - б) нейтральной
  - в) основной аминокислоты.Приведите примеры вышеназванных аминокислот
6. Напишите формулу пептида: гли-асп-про-тре. Определите его поведение в электрическом поле:
  - а) в нейтральной
  - б) в слабокислой
  - в) в слабощелочной среде.
7. Напишите формулу пептида: ала-асн-цис-гис. В какой среде находится его изоэлектрическая точка? Ответ обоснуйте.
8. Чем объясняется устойчивость белковых растворов? Почему белковые растворы неустойчивы вблизи изоэлектрической точки?
9. Что такое денатурация белка? Какие денатурирующие факторы вы знаете? Приведите примеры обратимой и необратимой денатурации.
10.  $\alpha$ -спираль и ее параметры (шаг спирали, число аминокислот в витке, высота аминокислотного остатка). Какие взаимодействия стабилизируют  $\alpha$ -спираль? Факторы, дестабилизирующие вторичную структуру белка.
11. Укажите типы связей, стабилизирующих третичную структуру белков. Приведите схему взаимодействия между двумя заряженными аминокислотами.
12. Напишите формулы следующих фрагментов белка, принимающих участие в формировании его третичной структуры:
  - ... тир-цис-глу-иле-сер...
  - ... асп-цис-лиз-ала-асн...Изобразите схемы всех возможных взаимодействий между

радикалами аминокислот.

13. В связывании субъединиц четвертичной структуры белка принимают участие радикалы следующих аминокислот: ала, гис, тре, фен, асп. Выпишите попарно формулы аминокислот, между радикалами которых возможны взаимодействия, покажите схематично эти взаимодействия.

## Тема №2. Ферменты.

1. Сходство ферментов с неорганическими катализаторами и отличия от них.
2. Химическая природа ферментов. Простые и сложные ферменты, примеры. Понятие о кофакторе, коферменте, простетической группе.
3. Функциональные центры ферментов.
4. Специфичность ферментов. Виды специфичности. Примеры.
5. Регуляция активности ферментов. Активаторы и ингибиторы.
6. Оксидоредуктазы: тип катализируемой реакции, ее схема, систематическое название ферментов этого класса, пример реакции, название фермента.
7. Гидролазы, характеристика (см. пункт 6).
8. Изомеразы, характеристика (см. пункт 6).
9. Лиазы, характеристика (см. пункт 6).
10. Лигазы, характеристика (см. пункт 6).
11. Трансферазы, характеристика (см. пункт 6).
12. Дайте систематическое название ферментам, катализирующим следующие реакции, определите класс каждого фермента:
  - а) асп + ПВК  $\Leftrightarrow$  ала + ЩУК,
  - б) УДФ-глюкоза  $\Leftrightarrow$  УДФ-галактоза,
  - в) АТФ + ПВК +  $\text{CO}_2 \Rightarrow$  АДФ + Ф + ЩУК,
  - г) лактат + НАД<sup>+</sup>  $\Leftrightarrow$  пируват + НАДН·Н<sup>+</sup>,
  - д) малат  $\Leftrightarrow$  фумарат + H<sub>2</sub>O.
13. Напишите следующие реакции, дайте систематические названия ферментам, определите класс каждого фермента:
  - а) асп + α-кетоглутарат  $\Leftrightarrow$  глу + ЩУК,
  - б) глюкоза + АТФ  $\Leftrightarrow$  глюкозо-6-фосфат + АДФ,
  - в) сукцинат + ФАД  $\Leftrightarrow$  фумарат + ФАД H<sub>2</sub>,
  - г) ала +  $\text{CO}_2$  + АТФ  $\Rightarrow$  асп + АДФ + Ф,
  - д) глутамин + H<sub>2</sub>O  $\Rightarrow$  глутамат + NH<sub>3</sub>,
  - е) этиловый спирт + НАД<sup>+</sup>  $\Leftrightarrow$  ацетальдегид + НАДН·Н<sup>+</sup>.

## Тема №3. Нуклеиновые кислоты.

1. Какие вещества образуются при полном гидролизе нуклеиновых кислот?
2. Напишите открытую и циклическую форму Д-рибозы. Приведите схему образования уридина.
3. Напишите в двух таутомерных формах гуанин, урацил, тимин и цитозин. Почему для аденина не характерна лактим-лактаминная таутомерия?



9. Энергетический эффект полного окисления молекулы стеариновой кислоты, тристеарина.
10. Посредством, каких химических реакций осуществляется синтез высших жирных кислот из глюкозы? Покажите в виде схемы.
11. Напишите уравнения реакций, посредством которых происходит биосинтез жиров из глицерофосфата и высших жирных кислот. Каково биологическое значение этих процессов?

## **ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМАМ**

### **Вопросы к коллоквиуму №1. Обмен нуклеиновых кислот и белков.**

#### **А. Обмен нуклеиновых кислот.**

1. Распад нуклеиновых кислот в живых организмах. Классификация нуклеаз.
2. Распад нуклеотидов.
3. Распад пуриновых и пиримидиновых оснований.
4. Репликация ДНК: значение, механизм.
5. Транскрипция (синтез РНК).
6. Обратная транскрипция.

#### **Б. Обмен белков.**

7. Распад белков в живых организмах. Гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте позвоночных под действием протеолитических ферментов.
8. Распад аминокислот по аминокруппе: окислительное дезаминирование, переаминирование. Распад аминокислот по карбоксильной группе и радикалу.
9. Конечные продукты распада аминокислот. Орнитиновый цикл.
10. Биосинтез белка, его основные этапы
11. Процесс активирования аминокислот: значение, механизм.
12. Генетический код и его особенности.
13. Трансляция (сборка полипептидной цепи), механизм.

### **Вопросы к коллоквиуму №2. Обмен углеводов.**

1. Пути распада углеводов в живых организмах.
2. Распад поли- и олигосахаридов. Гидролиз и фосфолиз.
3. Распад полисахаридов в желудочно-кишечном тракте человека.
4. Превращения моносахаридов. Пути синтеза глюкозо-6-фосфата и значение этого соединения.
5. Анаэробный гликолиз: значение, стадии, энергетический эффект. Субстратное фосфорилирование.
6. Гликогенолиз. Реакции, отличающие гликогенолиз от анаэробного гликолиза. Энергетический эффект гликогенолиза.
7. Спиртовое брожение: значение, реакции заключительного этапа спиртового брожения, энергетический эффект.
8. Дыхание: значение, основные этапы. Окислительное декарбоксилирование пирувата.
9. Цикл Кребса и его значение.
10. Дыхательная цепь ферментов.
11. Энергетический эффект дыхания.
12. Энергообеспечение живых организмов. Биоэнергетика.
13. Окислительное фосфорилирование. Гипотеза Митчелла.
14. Фотосинтез.
15. Синтез олиго- и полисахаридов.

### **Самостоятельные работы.**

## Самостоятельная работа № 1. Аминокислоты. Белки.

### Вариант 1.

1. Напишите формулу пептида, отметьте пептидные связи. В какой области значений рН находится изоэлектрическая точка данного пептида и почему?

Определите суммарный заряд пептида и его поведение в электрическом поле: а) в слабокислой; б) в слабощелочной среде: ала-гис-вал-про.

2. Денатурация белков, денатурирующие факторы, примеры обратимой и необратимой денатурации.

3. Напишите формулы следующих фрагментов белка, принимающих участие в формировании его третичной структуры:

... тир-цис-глу-иле ...

... сер-цис-лиз-ала ...

### Вариант 2.

1. Напишите формулу пептида, отметьте пептидные связи. В какой области значений рН находится изоэлектрическая точка данного пептида и почему?

Определите суммарный заряд пептида и его поведение в электрическом поле: а) в слабокислой; б) в слабощелочной среде:

асн-тре-лиз-иле.

2.  $\alpha$ -спираль и ее параметры (шаг спирали, число аминокислот в витке, высота аминокислотного остатка). Какие взаимодействия стабилизируют  $\alpha$ -спираль? Факторы, дестабилизирующие вторичную структуру белка.

3. Напишите формулы следующих фрагментов белка, принимающих участие в формировании его третичной структуры:

... фен-гис-три-цис ...

... иле-асп-ала-цис ...

## Самостоятельная работа № 2

### Вариант 1.

1. Специфичность ферментов. Виды специфичности. Примеры.

2. Лиазы: тип катализируемой реакции, ее схема, систематическое название ферментов этого класса, пример реакции, название фермента.

3. Напишите следующие реакции, дайте систематические названия ферментам, определите класс каждого фермента:

а) асп +  $\alpha$ -кетоглутарат  $\Leftrightarrow$  глу + ЩУК,

б) ала +  $\text{CO}_2$  + АТФ  $\Rightarrow$  асп + АДФ + Ф,

д) глутамин +  $\text{H}_2\text{O}$   $\Rightarrow$  глутамат +  $\text{NH}_3$ ,

### Вариант 2.

1. Функциональные центры ферментов.

2. Лигазы: тип катализируемой реакции, ее схема, систематическое название ферментов этого класса, пример реакции, название фермента.

3. Напишите следующие реакции, дайте систематические названия ферментам, определите класс каждого фермента:

а) глутамин +  $\text{H}_2\text{O}$   $\Rightarrow$  глутамат +  $\text{NH}_3$ ,

б) АТФ + глицерин = АДФ + глицерофосфат

## ТЕСТ по теме «ФЕРМЕНТЫ»

**Выберите один правильный ответ:**

1. Общей чертой ферментов и неорганических катализаторов является

- А) обратимость каталитической реакции  
 Б) прямая зависимость скорости реакции от температуры  
 В) катализ только энергетически возможных реакций  
 Г) субстратная специфичность
2. В результате взаимодействия фермента с субстратом энергия активации ферментативной реакции  
 А) повышается  
 Б) снижается  
 В) сначала повышается, затем снижается  
 Г) сначала снижается, затем повышается
3. Оптимум рН для пепсина равен  
 А) 2-3  
 Б) 4-5  
 В) 6-7  
 Г) 8-9
4. Уреаза относится к  
 А) оксидоредуктазам  
 Б) лигазам  
 В) лиазам  
 Г) гидролазам
5. Активаторами ферментов являются  
 А) ионы металлов  
 Б) ионы тяжелых металлов  
 В) простетические группы  
 Г) коферменты
6. Ферменты каждого класса делят на подклассы, руководствуясь  
 А) наличием у ферментов определенных коферментов  
 Б) типом катализируемой реакции  
 В) сходным строением субстратов  
 Г) сходной конформацией ферментов

**Дополните:**

7. Схема ферментативного катализа:  
 $E + S \rightarrow ? \rightarrow ? \rightarrow ? \rightarrow ?$
8. Участок молекулы фермента, к которому присоединяются вещества, изменяющие активность ферментов, называется \_\_\_\_\_.
8. Участок молекулы фермента, отвечающий за присоединение субстрата и за осуществление каталитического процесса, называется \_\_\_\_\_.
9. Ферменты, катализирующие не гидролитические реакции расщепления субстратов, относятся к классу \_\_\_\_\_.

**Установите соответствие:**

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 10. | класс фермента  | тип катализируемой реакции  |
|     | 1. оксидоредуктазы  | А. реакции гидролиза  |
|     | 2. лигазы   | Б. реакции изомеризации   |
|     | 3. лиазы  | В. реакции синтеза за счет распада АТФ                              |
|     |   | Г. реакции переноса функциональных групп                            |
|     |   | Д. окислительно-восстановительные реакции                           |
|     |   | Е. не гидролитические реакции распада с образованием двойных связей |
| 11. | катализируемая реакция  | класс фермента  |
|     | а. $\text{ЩУК} \rightarrow \text{ПВК} + \text{CO}_2$                            | А. оксидоредуктазы  |
|     | б. $\text{мочевина} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NH}_3$ | Б. трансферазы  |
|     |   | В. лиазы  |
|     |   | Г. лигазы   |

- Д. изомеразы
- Е. гидролазы

### Тест выходного контроля

#### Выберите один правильный ответ:

1. ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКОВ УДЕРЖИВАЕТСЯ СВЯЗЯМИ
  - А. ионными
  - Б. водородными
  - В. ковалентными
  - Г. все ответы верны
2. ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКОВ
  - А. поддерживается только ковалентными связями
  - Б. поддерживается в основном за счет слабых взаимодействий между радикалами аминокислот
  - В. поддерживается только водородными связями
  - Г. поддерживается только ионными связями
3. НУКЛЕОТИДЫ В НИТИ ДНК СОЕДИНЯЮТСЯ ДРУГ С ДРУГОМ
  - А. ионными
  - Б. водородными
  - В. ковалентными
  - Г. все ответы верны
4. МЕХАНИЗМ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В
  - А. повышении энергии активации реакций
  - Б. снижении энергии активации реакций
  - В. сначала в снижении, а затем в повышении энергии активации реакций
  - Г. сначала в повышении, а затем в снижении энергии активации реакций
5. РАСЩЕПЛЕНИЕ ПЕПТИДОВ С ОБРАЗОВАНИЕМ АМИНОКИСЛОТ ПРОИСХОДИТ В КИШЕЧНИКЕ ПРИ УЧАСТИИ
  - А. трипсина
  - Б. карбоксипептидазы
  - В. энтеропептидазы
  - Г. химотрипсина
6. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ГЛУТАМАТА И ОКСАЛОАЦЕТАТА ОБРАЗУЮТСЯ
  - А.  $\alpha$ -кетоглутарат и сукцинат
  - Б.  $\alpha$ -кетоглутарат и пируват
  - В.  $\alpha$ -кетоглутарат и аспарат
  - Г.  $\alpha$ -кетоглутарат и глутамат
7. ТРАНСПОРТНОЙ ФОРМОЙ АММИАКА В КРОВИ СЛУЖИТ
  - А. аланин
  - Б. аргинин
  - В. креатин
  - Г. глутамин
8. РАСЩЕПЛЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ДО ОЛИГО- И МОНОНУКЛЕОТИДОВ КАТАЛИЗИРУЮТ
  - А. нуклеозидгидролазы
  - Б. нуклеозидфосфорилазы
  - В. нуклеотидазы
  - Г. нуклеазы
9. КОНЕЧНЫМ ПРОДУКТОМ РАСПАДА ПУРИНОВЫХ ОСНОВАНИЙ У ЧЕЛОВЕКА ЯВЛЯЕТСЯ
  - А. мочевины
  - Б. мочевины

- В. аллантиин  
Г. аллантииновая кислота
10. НОНСЕНС-КОДОНЫ (СТОП-КОДОНЫ) ВЫПОЛНЯЮТ ФУНКЦИЮ  
А. иницирующих кодонов  
Б. вставок между смысловыми кодонами  
В. сигналов терминации  
Г. установки рамки считывания
11. ПРИ ОКИСЛЕНИИ ОДНОЙ МОЛЕКУЛЫ ГЛИЦЕРИНА В АЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ ОБРАЗУЕТСЯ МОЛЕКУЛ АТФ

- А. 2  
Б. 12  
В. 22  
Г. 36

12. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПОЛНОГО ОКИСЛЕНИЯ МОЛЕКУЛЫ ЖИРА, СОДЕРЖАЩЕГО ТРИ ОСТАТКА ПАЛЬМИТИНОВОЙ КИСЛОТЫ, РАВЕН...АТФ

- А. 130  
Б. 147  
В. 463  
Г. 412

**Выберите несколько правильных ответов:**

13. ДЛЯ ПРОЦЕССА РЕПЛИКАЦИИ НЕОБХОДИМЫ

- А. нуклеозиды  
Б. нуклеозидмонофосфаты  
В. нуклеозидтрифосфаты  
Г. РНК-зависимая ДНК-полимераза  
Д. ДНК  
Е. РНК  
Ж. ДНК-полимераза  
З. ДНК-лигаза

14. ДЛЯ ПРОЦЕССА ТРАНСКРИПЦИИ НЕОБХОДИМЫ

- А. ДНК  
Б. РНК  
В. РНК-полимераза  
Г. ДНК-полимераза  
Д. топоизомеразы  
Е. р-белок  
Ж. нуклеозидтрифосфаты  
З. нуклеозидмонофосфаты

**Дополните**

15. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЕДИНИЦА ХРОМАТИНА НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.
16. СТАДИЯ БИОСИНТЕЗА БЕЛКА, ПРОТЕКАЮЩАЯ ПРИ АКТИВНОМ УЧАСТИИ ФЕРМЕНТА Аа-гРНК-СИНТЕТАЗЫ, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.
17. ФЕРМЕНТ  $\alpha$ -АМИЛАЗА УСКОРЯЕТ ГИДРОЛИЗ \_\_\_\_\_ СВЯЗЕЙ В МОЛЕКУЛЕ КРАХМАЛА И ДЕКСТРИНОВ, ОБЛАДАЯ \_\_\_\_\_ СУБСТРАТНОЙ СПЕЦИФИЧНОСТЬЮ.
18. УЧАСТОК МОЛЕКУЛЫ ФЕРМЕНТА, К КОТОРОМУ ПРИСОЕДИНЯЮТСЯ ВЕЩЕСТВА, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ЕГО АКТИВНОСТЬ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕТИЧНОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛКОВОЙ ЧАСТИ ФЕРМЕНТА, НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_.
18. К ПРОСТЫМ ЛИПИДАМ ОТНОСЯТСЯ \_\_\_\_\_ И \_\_\_\_\_.
19. НА ФРАГМЕНТЕ ДНК, ИМЕЮЩИМ СОСТАВ Ц-А-Т-Г-Г-Ц-Т-А-Т, СИНТЕЗИРУЕТСЯ ФРАГМЕНТ и-РНК СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА \_\_\_\_\_.



20. ФОРМУЛА 1,2 – ДИОЛЕНОИЛ-3 СТЕАРОИЛГЛИЦЕРИНА \_\_\_\_\_.

21. НАПИШИТЕ УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО  
ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИЯ ПИРУВАТА \_\_\_\_\_

22. НАПИШИТЕ СУММАРНОЕ УРАВНЕНИЕ АНАЭРОБНОГО ГЛИКОЛИЗА

ПРОЦЕСС БИОСИНТЕЗА АТФ В ПРОЦЕССЕ ГЛИКОЛИЗА НАЗЫВАЕТСЯ  
\_\_\_\_\_ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕМ.

**Установите соответствие:**

23. ФРАГМЕНТ НУКЛЕИНОВОЙ  
КИСЛОТЫ

1. А-Г-Ц-Т
2. Г-Ц-У-У
3. Ц-Г-Г-А
4. Т-Т-А-Ц

КОМПЛЕМЕНТАРНАЯ  
ЦЕПЬ

- А. А-А-Т-Ц
- Б. Г-Ц-Ц-У
- В. Г-Ц-Ц-А
- Г. Ц-Г-Г-А
- Д. Ц-Г-А-Г
- Е. Т-Ц-Г-А
- Ж. У-Ц-А-Г

24. СТРУКТУРА БЕЛКОВ

1. первичная
2. вторичная
3. третичная
4. четвертичная

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- А. конформация полипептидной цепи в трехмерном пространстве
- Б. конфигурация полипептидной цепи
- В. порядок чередования (последовательность) аминокислот
- Г. конфигурация соседних участков полипептидной цепи
- Д. конформация соседних участков полипептидной цепи
- Е. способ соединения и пространственной укладки относительно друг друга отдельных полипептидных цепей
- Ж. способ укладки в пространстве отдельных аминокислот

25. РНК

1. и-РНК
2. р-РНК
3. т-РНК

ФУНКЦИЯ

- А. является главным носителем (хранителем) генетической информации
- Б. кодирует аминокислоты и переносит их на рибосомы
- В. является основой структуры рибосомы
- Г. Переносит информацию о структуре белка от ДНК на рибосомы
- Д. входит в состав РНК-содержащих вирусов
- Е. обеспечивает терминацию синтеза белка

26. КАТАЛИЗИРУЕМАЯ РЕАКЦИЯ

1.  $\text{ЩУК} \rightarrow \text{ПВК} + \text{CO}_2$
2.  $\text{мочевина} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NH}_3$
3.  $\text{АТФ} + \text{НАД}^+ \rightarrow \text{АДФ} + \text{НАДФ}^+$

КЛАСС ФЕРМЕНТА

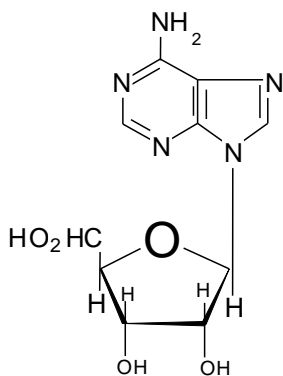
- А. оксидоредуктазы
- Б. трансферазы
- В. лиазы
- Г. лигазы
- Д. гидролазы

27. НАЗВАНИЕ

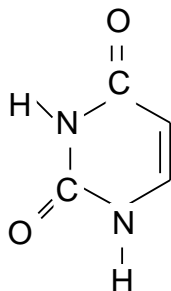
1. урацил
2. дезоксиаденозин
3. цитозин
4. ГТФ
5. АТФ

### ФОРМУЛА

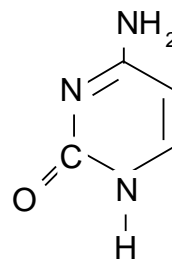
А.



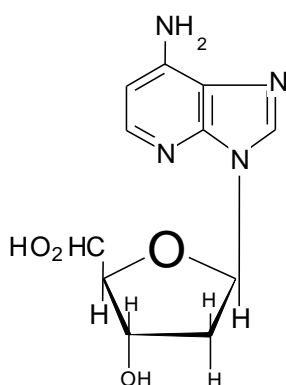
Б.



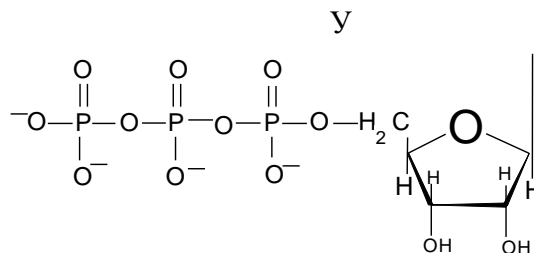
В.



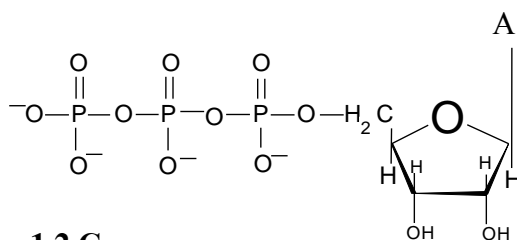
Г.



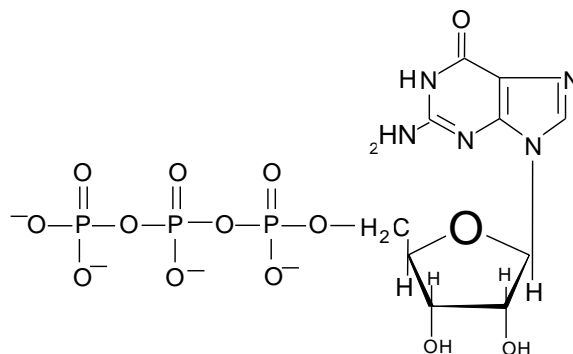
Д.



Е.



Ж.



### 1.2 Список вопросов и заданий для проведения промежуточной аттестации (или)

### Список вопросов к зачету

1. Химический состав живых организмов.
2. Белки: функции, химический состав. Аминокислоты, их классификация.
3. Свойства белков. Понятие об изоэлектрической точке белка.
4. Структура белков.
5. Ферменты: химическая природа, функциональные центры, отличие от неорганических катализаторов.
6. Механизм ферментативного катализа.
7. Свойства ферментов.
8. Номенклатура и классификация ферментов.
9. Нуклеиновые кислоты: состав, строение, функции.

10. Структура нуклеиновых кислот.
11. Распад нуклеиновых кислот под действием нуклеаз. Распад нуклеотидов.
12. Распад азотистых оснований. Конечные продукты распада. Орнитиновый цикл.
13. Репликация ДНК: значение, механизм.
14. Транскрипция: значение, механизм.
15. Обратная транскрипция.
14. Гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте позвоночных. Протеолитические ферменты.
15. Пути распада аминокислот.
16. Биосинтез белка: общая характеристика, основные этапы.
17. Механизм сборки полипептидной цепи (трансляции).
18. Теория кодирования в белковом синтезе. Характерные особенности генетического кода.
19. Обмен углеводов: значение, пути распада и синтеза.
20. Распад поли- и олигосахаридов. Гидролиз и фосфолиз.
21. Анаэробный гликолиз: значение, молекулярный механизм, энергетический эффект.
22. Гликогенолиз. Спиртовое брожение.
23. Дыхание: значение, этапы, энергетический эффект. Окислительное декарбоксилирование пирувата.
24. Цикл Кребса. Дыхательная цепь ферментов.
25. Биоэнергетика. Основные механизмы биосинтеза АТФ.
27. Окислительное фосфорилирование. Хемосмотическая гипотеза Митчелла.
26. Фотосинтез. Этапы, механизм.
27. Синтез олиго- и полисахаридов. Трансгликозидирование.
28. Липиды: классификация, функции.
29. Строение жиров. Гидролиз жиров в желудочно-кишечном тракте позвоночных.
30. Распад глицерина и высших жирных кислот.
31. Биосинтез жиров.
32. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов.

### 1.3 Правила выставления оценки

#### **Контрольная работа (самостоятельная)**

- Отлично выставляется за полные ответы на все вопросы с включением в содержание ответа (лекции) преподавателя, материала учебников и дополнительной литературы.
- Хорошо выставляется за полный ответ на вопросы в объеме рассказа (лекции) преподавателя или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями.
- Удовлетворительно выставляется за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов или освещены все вопросы более чем наполовину, включая главное в содержании.
- Неудовлетворительно выставляется за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещены менее половины требуемого материала или не описано главное в содержании вопросов, или нет ответов, или письменная работа не сдана.

#### **Рабочая тетрадь**

- Отлично выставляется обучающемуся, если он полно и грамотно дает ответы на поставленные вопросы, аргументировано поясняет схемы, алгоритмы, умеет выделять главное, обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные связи; отсутствуют ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала.
- Хорошо выставляется обучающемуся, если он знает весь изученный программный материал, но в ответе на вопросы допускает недочеты, незначительные (негрубые)

ошибки, применяет полученные знания на практике, испытывает затруднения при самостоятельном воспроизведении, требует незначительной помощи преподавателя.

- Удовлетворительно выставляется обучающемуся, если он при ответе допускает существенные недочеты (не менее 60% правильных ответов от общего числа), знает материал на уровне минимальных требований программы, затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы. - Неудовлетворительно выставляется обучающемуся, если он показывает знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, дает ответы с существенными недочетами (менее 60% правильных ответов от общего числа), отсутствует умение работать на уровне воспроизведения, допускает затруднения при ответах на стандартные вопросы.

### **Коллоквиум**

- Отлично выставляется, если обучающийся демонстрирует глубокое и прочное усвоение программного материала, дает полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

- Хорошо выставляется, если обучающийся демонстрирует знание программного материала, грамотно излагает, без существенных неточностей ответ на вопрос, правильно применяет теоретические знания, владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

- Удовлетворительно выставляется, если обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических задач.

- Неудовлетворительно выставляется, если обучающийся демонстрирует незнание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических задач.

### **Тест**

- Отлично выставляется за 90% правильных ответов.

- Хорошо выставляется за 80% правильных ответов.

- Удовлетворительно выставляется за 70% правильных ответов.

- Неудовлетворительно выставляется при наличии менее 70% правильных ответов или при отказе обучающегося пройти тестовый контроль.

### **Оценка устного ответа на зачете**

Устный ответ на зачете оценивается по 2 балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;

- студент свободно владеет научной терминологией;

- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов по вопросу билета;

- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;

- ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;

- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;

- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

**Пороговый уровень** - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

**Продвинутый уровень** - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

**Высокий уровень** - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,  
описание показателей и критериев оценивания компетенций  
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>						
ОПК-2	Зачет	1-7	<b>Знать:</b> – химический состав живых организмов, строение, структуру и функции веществ, составляющих основу организмов; – основные метаболические пути и их регуляцию; – механизмы энергообеспечения процессов	1. Знание химического состава живых организмов, строения, структуры и функций веществ, составляющих основу организмов.	1. Знание химического состава живых организмов, строения, структуры и функций веществ, составляющих основу организмов; 2. Знание основных метаболических путей и механизмов энергообеспечения процессов жизнедеятельности.	1. Знание химического состава живых организмов, строения, структуры и функций веществ, составляющих основу организмов. 2. Знание основных метаболических путей и механизмов энергообеспечения процессов жизнедеятельности. 3. Объяснение взаимосвязи
	Самостоятельные работы №1, №2 Задания для самостоятельной работы по темам № 1,	1-7	<b>Уметь:</b> – отображать схематично пути распада и синтеза белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов; - описывать	1. Объяснение сути и механизма распада и синтеза белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов на основе готовых	1. Составление схем распада и синтеза белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов написание уравнений реакций. 2. Описание основных метаболических	1. Составление схем распада и синтеза белков, нуклеиновых кислот, написание уравнений реакций. 2. Описание в полном объеме основных метаболических процессов в

	<p>2,3,4 Коллоквиумы 1,2 Тест ферменты. Тест выходного контроля</p>		<p>метаболические процессы в организме и объяснять их значение и механизм.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> – составления уравнений химических реакций распада и синтеза веществ, составляющих основу организмов; -расчета энергетических эффектов распада различных биомолекул.</p>	<p>схем. 2. Описание основных метаболических процессов в организме.</p> <p>3. Составление суммарных уравнение таких метаболических процессов, как гликолиз, тканевое дыхание, объяснение их значения, этапов .</p>	<p>процессов в организме, объяснение их значения.</p> <p>3. Составление суммарных уравнение таких метаболических процессов, как гликолиз, тканевое дыхание, объяснение их значения, этапов. Характеристика механизмов матричных синтезов (репликация, транскрипция, трансляция).</p>	<p>организме, объяснение их значения и механизма.</p> <p>3. Составление уравнений химических реакций распада и синтеза веществ, составляющих основу организмов.</p> <p>4. Название и пределение класса ферментов, катализирующих эти процессы.</p> <p>5. Расчет энергетических эффектов распада различных биомолекул.</p>
<p><b>Профессиональные компетенции</b></p>						

ПК-9	Коллоквиумы 1,2 Отчеты по лабораторным работам Зачет	1 – 6	<p><b>Знать:</b> – основные пути распада и синтеза важнейших классов органических веществ для оценки воздействия экологических факторов и хозяйственной деятельности на метаболические процессы живых организмов, здоровье населения; – теоретические основы методов анализа живых систем.</p> <p><b>Уметь:</b> – проводить эксперимент, описывать полученные данные и формулировать выводы; – интерпретировать результаты химического эксперимента на основе теоретических знаний о составе,</p>	<p>1. Знание основных путей распада и синтеза важнейших классов органических веществ</p> <p>2. Выполнение лабораторных работ в малых группах по образцу, описание полученных данных и формулировка выводов.</p> <p>3. Подготовка отчета по результатам эксперимента по образцу.</p>	<p>1. Сравнение основных путей распада и синтеза важнейших классов органических веществ</p> <p>2. Составление отчета по лабораторному практикуму по рекомендациям преподавателя.</p> <p>3. Интерпретация результатов химического эксперимента на основе теоретических знаний о составе, строении и структуре биомолекул, их участия в метаболизме.</p> <p>4. Работа в парах в лаборатории: навыки программирования центрифуги, выделения рибонуклеопротеинов из дрожжей и определения посредством качественных реакций продуктов их гидролиза.</p>	<p>1. Анализ основных путей распада и синтеза важнейших классов органических веществ с точки зрения оценки воздействия экологических факторов и хозяйственной деятельности на метаболические процессы живых организмов, здоровье населения.</p> <p>2. Знание теоретические основы методов анализа живых систем: хроматографии, центрифугирования.</p> <p>3. Идентификация белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов, а также продуктов их гидролиза, посредством качественных реакций.</p> <p>4. Самостоятельное составление отчета по лабораторному практикуму.</p> <p>5. Интерпретация результатов химического эксперимента на основе теоретических знаний о составе, строении и структуре биомолекул, их участия в метаболизме. Использование различных источников информации для</p>
------	---	-------	---	---	--	--



		<p>строении и структуре биомолекул, их участии в метаболизме.</p> <p><b>Владеть навыками:</b>  – подготовки отчета о результатах эксперимента;  - работы с лабораторным оборудованием в биохимической лаборатории.</p>			<p>объяснения полученных данных.</p> <p>6. Работа с лабораторным оборудованием в биохимической лаборатории: навыки программирования центрифуги, выделения рибонуклеопротеинов из дрожжей и определения посредством качественных реакций продуктов их гидролиза.</p>
--	--	--	--	--	---

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

**Пороговый уровень** (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**Продвинутый уровень** (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**Высокий уровень** (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;

- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

### **Примерные задания для оценки сформированности компетенций**

ОПК-2

АТФ является

а) азотистым основанием

б) нуклеозидом

в) нуклеотидом

г) нуклеиновой кислотой

## ПК-9

Соединения тяжелых металлов, являясь неконкурентными ингибиторами, снижают активность ферментов за счет

- а) связывания с активным центром фермента из-за структурного сходства с субстратом
- б) связывания с фермент-субстратным комплексом, а не с самим ферментом
- в) связывания с белковой частью фермента и нарушения его пространственной структуры

Критерии оценки сформированности компетенций:

Оценка сформированности компетенции определяется по следующим правилам:

- «отлично» выставляется при количестве правильных ответов от 80 до 100%;
- «хорошо» выставляется при количестве правильных ответов от 60 до 79%;
- «удовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов от 40 до 59%;
- «неудовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов 39% и менее.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Биологическая химия»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Биологическая химия» являются лекции, причем в ходе лекций студенты отвечают на вопросы преподавателя для повышения эффективности изучения теоретического материала. Это связано с тем, что биологическая химия – сложная, объемная дисциплина; знания, умения, приобретенные студентами в ходе ее освоения необходимы будущему экологу для понимания механизма действия экологических факторов на живые организмы, их метаболизм, и также изучения ряда учебных дисциплин. Важно показать студентам центральное место биологической химии в современном естествознании, чтобы повысить их учебную мотивацию. Предусмотрены лабораторные занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его для интерпретации результатов опытов. Также студенты учатся работать как по образцу, так и самостоятельно в парах, осваивают навыки работы с приборами и оборудованием биохимической лаборатории. Еще одна задача лабораторного практикума – научить грамотно оформлять отчет о лабораторной работе с привлечением теоретического материала лекций, учебников, иных информационных ресурсов для объяснения полученных данных.

Для успешного освоения дисциплины очень важно выполнения большого количества заданий как в аудитории, так и дома. Примеры решения заданий, аналогичных домашним, разбираются на лекциях и лабораторных занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель – применить полученные знания на практике, научить студентов понимать и объяснять суть метаболических процессов и писать соответствующие уравнения реакций.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде четырех самостоятельных работ и двух коллоквиумов. Также проводятся консультации по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения. В конце семестра – тест выходного контроля.

По окончании освоения дисциплины студенты сдают зачет, включающих два теоретических вопроса по материалу курса.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Биологическая химия» самостоятельно студенту крайне сложно. Поэтому посещение аудиторных занятий и своевременное выполнение всех видов работ является совершенно необходимым.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в п.7 программы и содержащую краткое изложение теоретического материала и подробные описания объектов исследования и методов их изучения.

Также для подбора литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

**1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»** ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.