



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.03 «ОСНОВЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета  
Протокол № 4 от 20.04.2024  
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической  
биологии, биоинженерии и биоинформатики  
Протокол № 15 от 17.04.2024  
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2024г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
4.3 Содержание учебного материала .....	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	10
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	11
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	11
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	12
а) перечень литературы .....	12
б) периодические издания .....	12
в) периодические издания .....	15
г) список авторских методических разработок .....	15
д) базы данных, поисково-справочные и информационные системы .....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	14
6.2. Программное обеспечение .....	14
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	15
VII. Образовательные технологии .....	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	15

## I. Цель и задачи дисциплины:

**Цель:** изучить современные представления о физических и химических основах структурно-функциональной организации биологических молекул и структур, которые одновременно являются не только вещественными носителями, но и носителями молекулярной биологической информации и переносчиками химической энергии.

### Задачи:

- сформировать системное представление о физических и химических основах структурно-функциональной организации биомолекул и надмолекулярных комплексов, определяющих существование, функционирование и гомеостаз биологических систем;
- углубить знания о химической структуре и свойствах ферментов, особенностях ферментативного катализа, регуляции ферментативных реакций в клетке и использования ферментов в практической деятельности;
- рассмотреть физико-химические особенности молекулярной организации биологических мембран и физико-химические основы преобразования и аккумуляции энергии в биологических системах;
- обобщить и систематизировать знания об основных механизмах образования биорадикалов, антиокислительной защитной системы, системах регуляции и важнейших типах фотохимических реакций.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.7 «Основы физико-химической биологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений обязательной части. Изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами специалитета («Химия», «Физика», «Общая биология», «Биохимия»).

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биотехнология», «Молекулярная биология клетки», «Биофизика», «Геномные и постгеномные технологии», «Моделирование биопроцессов», «Нанобиотехнологии».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 : Способен творчески использовать и	ИДК ПК 1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых	Знать: теоретическую и практическую значимость физико-химической биологии, ее взаимосвязь с другими естественными науками;

<p>применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Уметь: использовать полученные знания для объяснения биохимических и физиологических процессов, протекающих в живых организмах и решения профессиональных задач; Владеть: специальной терминологией и категориальным аппаратом данной дисциплины</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: физико-химические основы жизнедеятельности, включая строение и свойства биоорганических соединений и их комплексов; новейшие достижения в области физико-химической биологии, их применение в различных производственных областях и Уметь: устанавливать связи между физико-химическими свойствами биомолекул и биологическими процессами, протекающими на клеточном и организменном уровнях. Владеть: навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, в том числе навыками работы с научной и учебной литературой по физико-химической биологии и анализа данных.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.3</i> Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: естественнонаучные теории, лежащие в основе физико-химической биологии, базовую терминологию дисциплины; Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимального метода исследования в зависимости от поставленной задачи; Владеть: современными представлениями о достижениях в области физико-химической биологии и их использования в различных производственных областях и медицины</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.**

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы (28 часов)

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Введение. Общие вопросы физико-химической биологии	5	12		4	4		4	Контрольные вопросы Тестирование, доклад
2	Тема 2. Кинетика биохимических процессов	5	14		4	4		6	Контрольные вопросы Тестирование, доклад
3	Тема 3. Биологические мембраны	5	12		4	4		4	Контрольные вопросы Тестирование, доклад
4	Тема 4. Биоэнергетика.	5	22		8	8		6	Контрольные вопросы Задачи, доклад
5	Тема 5. Свободные радикалы в биологических системах.	5	12		4	4		4	Контрольные вопросы Тестирование, доклад

6	Тема 6. Механизмы регуляции метаболических процессов.	5	22		8	8		6	Контрольные вопросы Задачи, доклад
7	Тема 7. Перспективы развития физико-химической биологии	5	11		4	4		3	Контрольные вопросы доклад

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Тема 1. Введение. Общие вопросы физико-химической биологии	Подготовка к опросу Подготовка сообщений Подготовка к тестированию	1-2	4	Контрольные вопросы Доклад Тестовые задания	Раздел 5 а-г
5	Тема 2. Кинетика биохимических процессов	Подготовка к опросу Подготовка сообщений Подготовка к тестированию	3-4	6	Контрольные вопросы Доклад Тестовые задания	- « -
5	Тема 3. Биологические мембраны	Подготовка к опросу Подготовка сообщений Подготовка к тестированию	5-6	4	Контрольные вопросы Доклад Тестовые задания	- « -
5	Тема 4. Биоэнергетика.	Подготовка к опросу Подготовка сообщений Решение задач	7-10	6	Контрольные вопросы Доклад Расчетные задачи	- « -
5	Тема 5. Свободные радикалы в биологических системах.	Подготовка к опросу Подготовка сообщений Подготовка к тестированию	11-12	4	Контрольные вопросы Доклад Тестовые задания	- « -
5	Тема 6. Механизмы регуляции метаболических процессов.	Подготовка к опросу Подготовка сообщений Решение задач	13-16	6	Контрольные вопросы Доклад Ситуационные задачи	- « -
5	Тема 7. Перспективы развития физико-химической биологии	Подготовка к опросу Подготовка сообщений Подготовка к зачету	17-18	3	Контрольные вопросы Доклад	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) –33						
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -20</b>						

## 4.3 Содержание учебного материала

### **Тема 1. Введение. Общие вопросы физико-химической биологии.**

Предмет, цели и задачи физико-химической биологии. Исторические аспекты. Проблемы современной физико-химической биологии. Значение в медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, энергетике и других секторах экономики. Биологические системы как самоорганизующиеся структуры. Принцип системности в биологии. Системы и системный анализ. Иерархия биологических систем. Принципы регуляции гомеостаза. Контур регулирования и обратная связь. Принцип дублирования. Физико-химия живых систем. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого. Молекулярные основы функционирования живых систем. Белки и нуклеиновые кислоты - важнейшие биополимеры живых организмов. Протеом. Самовоспроизведение как важнейшее свойство жизни. Белково-нуклеиновые взаимодействия в процессах репарации, репликации, транскрипции и трансляции.

### **Тема 2. Кинетика биохимических процессов.**

Основные особенности биологической кинетики. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Принципы математического описания кинетики химических реакций. Недостатки химического подхода в биологии. Ферменты как природные катализаторы. Основные отличия ферментативного катализа от химического. Классификация ферментов. Коферменты и витамины. Молекулярные механизмы ферментативных реакций. Эффекты сближения и ориентации, индуцированного соответствия, усиления реакционной способности функциональных групп. Кислотно-основной и ковалентный катализ. Кинетика ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса.

Рибозимы – РНК с ферментативной активностью. Молекулярные механизмы и биологическое значение. Гипотеза РНК-мира. Современные методы селекции рибозимов с требуемыми свойствами. Каталитические антитела – абзимы.

### **Тема 3. Биологические мембраны.**

Современные представления о структуре мембран. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Латеральная диффузия. Факторы, определяющие текучесть биомембран. Структурно-функциональная характеристика мембранных белков-липидных взаимодействий. Характеристика мембранных белков, липидов и сахаров. Мембраносвязанные рецепторы. Кооперативные структурные перестройки компонентов биомембран. Асимметрия мембран. Современные методы изучения динамической структуры биомембран.

Проницаемость мембран. Молекулярные механизмы транспорта веществ через мембраны. Типы мембранного транспорта. Способы транспорта макромолекул. Основные формы функциональной активности биомембран. Формы компартментализации биомембран, их участие в транспорте веществ, интеграции многоступенчатых биохимических реакций в клетке, явлениях возбудимости. Мембранные эффекты в механизме действия гормонов и других биологически активных соединений. Осмотические и электрические явления на биомембранах. Мембранный потенциал покоя, потенциал действия. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача. Механизмы повреждения биомембран при развитии патологических процессов в организме.

### **Тема 4. Биоэнергетика.**

Живые клетки как открытые термодинамические системы. Законы термодинамики в открытых системах. Биологические виды энергии. АТФ и  $\Delta\mu\text{H}^+$  - две формы энергетических посредников в клетке. Энергетическое сопряжение в химических реакциях.

Немембранные биоэнергетические системы. Основные метаболические пути окисления гексоз. Превращение пирувата. Брожение. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбонных кислот (ЦТК). Челночные механизмы. Окисление одноуглеродных соединений. Окисление липидов. Пути утилизации глицерола.  $\beta$ -окисление жирных кислот и углеводов. Окисление азотсодержащих соединений.

Мембранные системы генерации энергии. Структурные особенности энергопреобразующих органелл живой клетки. Трансформация энергии на биомембранах. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование. Хемоосмотическая теория Митчелла. Строение и функции мембран митохондрий. Структурно-функциональная организация митохондриальной электрон-транспортной цепи (ЭТЦ).  $H^+$  АТФ-аза митохондрий, молекулярные механизмы ее функционирования. Ингибиторный анализ. Разобщение дыхания и фосфорилирования. Термогенные ткани. Дыхательный контроль. Особенности электронтранспортных путей в мембранах хемотрофных организмов. Электронтранспортные цепи фототрофных организмов. Строение фотосинтетического пигментного аппарата и миграция энергии (Z-схема). Структурно-функциональная организация ЭТЦ мембран хлоропластов у растений, водорослей и цианобактерий. Генерация  $\Delta\mu H^+$  в хлоропластах и цианобактериях. ЭТЦ пурпурных бактерий. Механизм трансмембранного транспорта протонов бактериородопсином.

#### **Тема 5. Свободные радикалы в биологических системах.**

Понятие об основном и возбужденном состоянии молекулярного кислорода. Классификация биорадикалов. Природные и чужеродные радикалы. Активные формы кислорода и азота. Образование биорадикалов в организме. Радикалы, образующиеся при действии излучения. Радиолит и фотолит. Фотосенсибилизаторы и фотосенсибилизированное окисление. Фотодинамический эффект и его практическое использование. Радикалы, образующиеся при метаболической активации ксенобиотиков в системе микросомального окисления. Феномен токсификации. Свободно-радикальное окисление как фундаментальный механизм клеточной патологии. Свободно-радикальная теория старения. Общая схема реакций цепного окисления органических соединений. Инициирование цепного окисления. Свободно-радикальное (перекисное) окисление липидов. Последствия перекисного окисления мембранных липидов. Свободнорадикальное окисление нуклеиновых кислот и мутагенез. Механизмы устранения последствий свободно-радикального повреждения ДНК. Последствия свободно-радикального окисления белков. Антиоксиданты. Основные механизмы антиокислительной защитной системы. Антиоксидантная ферментная система. Система низкомолекулярных антиоксидантов. Синергизм в действии антиоксидантов. Структурный антиоксидантный эффект. Роль биорадикалов в процессах биосигнализации. Физиологическая роль эндогенного NO.

#### **Тема 6. Механизмы регуляции метаболических процессов.**

Иерархия уровней регуляции. Системы надклеточной регуляции. Способы межклеточного взаимодействия. Внутриклеточные объекты регуляции. Механизмы межклеточного взаимодействия. Концепция первичного и вторичного посредника. Клеточные рецепторы. Классификация лигандов по способности вызывать биологический эффект: агонисты и антагонисты. Механизм передачи сигнала от лиганда внутрь клетки. Мембранные рецепторы гидрофильных лигандов. Рецепторы, сопряженные с ионными каналами. Структура и механизм передачи сигнала рецепторами ацетилхолина, ГАМК, глутамата. Рецепторы, ассоциированные с ГТФ-связанными белками, их структура. Мембранная организация адренорецепторов. G-белки. Цикл активации G-белков. Аденилатциклазная система вторичных посредников. Аденилатциклаза. цАМФ и ее функции. цАМФ-зависимые протеинкиназы, их активация. Патологии аденилатциклазной системы. Рецепторы с гуанилатциклазной активностью. Мембранные и цитоплазматические гуанилатциклазы. Протеинкиназа G.  $Ca^{2+}$ -зависимая система вторичных посредников. Кальмодулин. Фосфолипаза C и протеинкиназа C. Последовательность событий, приводящих к активации протеинкиназы C. Патологии, связанные с нарушением метаболизма инозитолфосфатов. Рецепторы с протеинкиназной активностью. Структура и механизм действия рецепторов эпидермального фактора роста и инсулина. Внутриклеточные рецепторы липофильных лигандов. Структура и функции доменов рецептора. Механизм репрессии и активации транскрипции ядерными рецепторами.

#### **Тема 7. Перспективы развития физико-химической биологии**



Смена парадигмы молекулярно-биологических и биохимических исследований на современном этапе. Физико-химические методы и приборное оборудование новейшего поколения: отличительные особенности и область применения. Роль вычислительной техники в современной науке. Квантовые и ДНК-компьютеры. Многомерная биология. OMICS-науки: геномика, протеомика, транскриптомика, РНомика, метаболомика, липидомика. Перспективы для медицины и лабораторной диагностики. Биоинформатика – область приложения информационных технологий к управлению биологическими данными и их анализу.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Системный анализ и физико-химическая биология	2		Контрольные вопросы, доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i>
2	Тема 1	Молекулярные основы функционирования живых систем	2		Контрольные вопросы Тест	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
3	Тема 2	Химическая кинетика. Общие принципы моделирования кинетических процессов	2		Контрольные вопросы, тест	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
4	Тема 2	Ферментативная кинетика. Модель Михаэлиса-Ментен	2		Контрольные вопросы Доклад, тест	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5	Тема 3	Структура биомембран	2		Контрольные вопросы Доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6	Тема 3	Функционирование мембран	2		Контрольные вопросы Тест	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7	Тема 4	Немембранные биоэнергетические системы	4		Контрольные вопросы Доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
8	Тема 4	Мембранные биоэнергетические системы	4		Контрольные вопросы Задачи, тест	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
9	Тема 5	Свободно-радикальные процессы в клетке	2		Контрольные вопросы доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
10	Тема 5	Механизмы антиокислительной системы клетки	2		Контрольные вопросы тест	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
11	Тема 6	Механизм рецепции водорастворимых лигандов	4		Контрольные вопросы Доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

12	<b>Тема 6</b>	Механизм рецепции липофильных лигандов. Рецепторы с протеинкиназной активностью	<b>4</b>		Контрольные вопросы Задачи	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
13	<b>Тема 7</b>	Современные физико-химические методы в биологии	<b>2</b>		Контрольные вопросы Доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
14	<b>Тема 7</b>	Биоинформатические методы в физико-химической биологии	<b>4</b>		Контрольные вопросы	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 1. Введение. Общие вопросы физико-химической биологии	1. Контрольные вопросы (1-10) 2. Доклад (1, 2)	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
2	Тема 2. Кинетика биохимических процессов	1. Контрольные вопросы (11-20) 2. Доклад (3, 4)	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
3	Тема 3. Биологические мембраны	1. Контрольные вопросы (21-35) 2. Доклад (5, 6)	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
4	Тема 4. Биоэнергетика.	1. Контрольные вопросы (36-55). 2. Доклад (7, 8)	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
5	Тема 5. Свободные радикалы в биологических системах.	1. Контрольные вопросы (56-60) 2. Доклад (9, 10)	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
6	Тема 6. Механизмы регуляции метаболических процессов.	1. Контрольные вопросы (61-70) 2. Доклад (10, 11)	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
7	Тема 7. Перспективы развития физико-химической биологии	1. Контрольные вопросы (71-80) 2. Доклад (13, 14)	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

По дисциплине «Основы физико-химической биологии» предлагаются следующие формы самостоятельной работы:

- Работа над конспектом лекции;
- Углубленный анализ научно-методической литературы и изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой;
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции;
- подготовка к контрольному опросу на практических занятиях;

- подготовка устных докладов с презентацией;
- решение ситуационных и расчетных задач;
- подготовка к тестированию по отдельным разделам дисциплины;
- подготовка к зачету.

*Письменные работы.* Для самостоятельного изучения тем рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

#### *Рекомендации по подготовке презентации.*

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должно быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде. Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!»

На слайды должны попасть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) перечень литературы**

1. Биология клетки. Физико-химические, структурно-функциональные и информационные основы [Текст] : учеб. пособие / Г. Ф. Жегунов [и др.] ; ред. Г. Ф. Жегунов. - 5-е изд., стер. - М. : Ленанд, 2018. - 542 с. - ISBN 978-5-9710-4976-0 (6 экз.)
2. Физико-химические методы в биологии: теоретические и экспериментальные основы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Л. Михайленко [и др.]. - Электрон. текстовые дан., 5,34 Мб. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2018. - эл. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. - Систем. требования: Операц. система Windows 2000 / XP / Vista, Mac OS X ;

Процессор Pentium III 700 МГц (рекомендуется Pentium IV 1500 МГц или AMD Athlon XP 1600+ и выше) ; Оперативная память 256 Мб и выше ; Поддерживаются все разрешение экрана выше SVGA 1024x768 включительно ; Adobe Reader 6 или выше (дефектов нет). - Загл. с этикетки диска. - ISBN 978-5-9624-1622-9 (в кор.) : 150.00 р.

3. Физико-химические методы в биологии [Текст] : учеб. пособие для вузов, обуч. по напр. 020400 (020200) "Биология" и биологическим специальностям / В. П. Саловарова [и др.] ; ред. В. П. Саловарова ; рец.: В. К. Войников, С. Н. Естафьев ; Иркутский гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. : ил., цв. ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 272-275. - ISBN 978-5-9624-0806-4 (88 экз.).
4. Биофизика [Текст] : учебник / ред. В. Г. Артюхов. - М. : Академ. проект ; Екатеринбург : Деловая кн., 2009. - 294 с. (ISBN 978-5-8291-1081-9. - ISBN 978-5-88687-203-3, 50 экз.)
5. Комов В.П. Биохимия [Электронный ресурс] / В. П. Комов. - 4-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : Юрайт, 2014. - 640 с. - ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-3929-3

#### **б) периодические издания**

«Математическая биология и Биоинформатика», «Биохимия», «Биофизика», «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии», «Известия РАН. Серия биологическая», «Молекулярная биология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Вопросы вирусологии».

#### **в) список авторских методических разработок:**

1. Биофизика: учебно-методическое пособие / А. А. Приставка, Г. В. Юринова, З. А. Ефременко, В. Л. Михайленко, В. П. Саловарова ; [под общ. ред. В. П. Саловаровой]. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2021. – 1 электронный оптический диск
2. Физико-химические методы в биологии / В. П. Саловарова, А.А. Приставка, Н.Л. Белькова, Г. В. Юринова, О.А. Берсенева; под ред. В.П. Саловаровой. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4 (50 экз.)

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет-версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
2. <http://www.6years.net/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической направленности.
3. <http://www.chemexper.com/> - поиск химических соединений в различных базах данных
4. <http://www.dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области.
5. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
6. <http://www.tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отображены лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без

регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

7. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биоинформатике. Статьи в pdf-формате.
8. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
9. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
10. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
11. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221" - 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) - 1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт., весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spreso бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации по дисциплине «Основы физико-химической биологии» *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине в виде презентации.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована *техническими средствами обучения*: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок tium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: *специализированной мебелью* на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-

1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

### **6.2. Программное обеспечение:**

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.
- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

- Презентации по всем темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Основы физико-химической биологии» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция* - это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.
- *Лекция-визуализация*. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.
- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий является коллоквиум.
- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются письменные работы студентов, проводится защита докладов.
- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).
- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных

сетей. При освоении дисциплины «Основы физико-химической биологии» используется *компьютерные сетевые технологии* (интернет-технологии) – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Для организации дистанционного обучения на основе этих технологий используется специализированное программное средство - образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru).

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Оценочные материалы для входного контроля***

Для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется тестирование по основным разделам математики, физики, химии, общей биологии и биохимии.

#### *Демонстрационный вариант теста для входного контроля*

1. Какие связи образуют  $\alpha$ -спираль во вторичной структуре белка? а) Вандер-Ваальса; б) гидрофобные; в) пептидные; г) водородные
2. Биологические функции ядрышка: а) синтез рРНК; б) синтез иРНК; в) синтез тРНК; г) синтез белка
3. Тиллакоиды это: а) кольцевая ДНК пластид; б) полисомы пластид; в) зерна первичного крахмала в матриксе пластид; г) выросты внутренней мембраны пластид.
4. К линейным полисахаридам относится: а) гликоген; б) амилоза; в) амилопектин; г) крахмал

### ***Оценочные материалы текущего контроля***

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Основы физико-химической биологии» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- тестирование;
- решение задач;
- защита докладов;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- контрольные вопросы;
- ситуационные и расчётные задачи;
- перечень тем докладов;
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
- тестовые задания;
- перечень вопросов к зачету.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

**Темы докладов**

1. История развития физико-химической биологии.
2. Самоорганизация биологических систем: физико-химические аспекты.
3. Рибозимы: механизм действия, эволюционные и биотехнологические аспекты.
4. Абзимы – каталитические антитела.
5. Современные физико-химические методы исследования мембран.
6. Искусственные мембраны: способы получения и область применения.
7. Системы генерации энергии у хемоавторофных организмов.
8. Структура и функции ЭТЦ, не сопряженных с генерацией энергии.
9. Модификации НК и белков в присутствии АФК.
10. Ферментативные и неферментативные антиоксидантные системы: механизм действия и биомедицинское значение.
11. Оксид азота (II) как вторичный посредник и паракринный регулятор.
12. Механизмы регуляции гибели клетки.
13. OMICS-науки как смена естественнонаучной парадигмы.
14. Роль биоинформатики в современной физико-химической биологии

*Критерии оценки доклада:*

- Новизна текста: а) актуальность темы; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.
- Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие содержания теме и плану доклада; б) полнота и глубина знаний по теме; в) обоснованность способов и методов работы с материалом; г) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).
- Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).
- Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соответствие презентации содержанию доклада и рекомендациям по ее подготовке (см. п. 4.4).

Оценка *«отлично»*. В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.

Оценка *«хорошо»*. Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Имеются недочеты в оформлении презентации или презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента на вопросы не являются исчерпывающими и аргументированными.

Оценка *«удовлетворительно»*. Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает неправильные или исчерпывающие ответы.

Оценка *«неудовлетворительно»*. Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении



доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.

## Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

### Тема 1.

1. Выберите определение вторичной структуры белка: а) Способ укладки протомеров в олигомерном белке; б) Последовательность аминокислот, соединенных пептидной связью в полипептидной цепи; в) Пространственная укладка полипептидной цепи, стабилизированная преимущественно слабыми связями между радикалами аминокислот.
2. Первичная структура ДНК представлена: а) двойной спиралью; б) нуклеосомы - фибриллы - петли (домены); в) моонуклеотиды, связанные фосфодиэфирными связями в непрерывную цепь полинуклеотида; г) дезоксирибозой
3. Какие связи образуют  $\alpha$ -спираль во вторичной структуре белка? А) Вандер-Ваальса; б) гидрофобные; в) пептидные; г) водородные

### Тема 2

1. Обратимость ферментативной реакции зависит от: а) температуры; б) ионной силы раствора; в) термодинамического состояния системы; г) концентрации фермента
2. К классу оксидоредуктаз не относится фермент: а) каталаза; б) пероксидаза; в) холинэстераза; г) лактатдегидрогеназа
3. Эффективность кислотно-основного катализа определяется: а) количеством ионогенных группировок в активном центре фермента; б) рК ионогенных группировок; в) разницей рК между протондонорной и протонакцепторной группами в активном центре фермента; г) наличием органических коферментов

### Тема 3

1. Согласно жидкостно-мозаичной модели строения биологических мембран, ее структура представляет собой: а) двойной слой полярных липидов, пронизанный белковыми молекулами; б) непрерывный двойной слой полярных липидов; в) двойной слой неполярных липидов пронизан углеводными молекулами; г) два внутренних слоя липидов ограничиваются снаружи белковыми молекулами.
2. Как называется мембрана, отделяющая клеточную оболочку от цитоплазмы? а) тонопласт; б) мезоплазма; в) эндоплазматическая сеть; г) плазмалемма.

### Тема 5

1. Какое соединение разлагается под действием СОД? а) гидропероксид жирной кислоты; б) пероксид водорода; в) перекисный радикал; г) супероксид-ион
2. Виды повреждения ДНК при воздействии свободных радикалов: а) образование окисленных производных пуриновых и пиримидиновых оснований; б) возникновение хромосомных aberrаций; в) активация эндонуклеаз; г) увеличение скорости репарации молекул ДНК
3. В реакциях перекисного окисления липидов участвуют: а) ненасыщенные высшие жирные кислоты в составе фосфолипидов мембран; б) гидроксильный радикал; в) NADPH-оксидаза; г) Супероксиддисмутаза; д) Аскорбиновая кислота

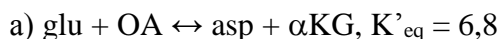
Критерии оценки результатов тестирования:

«Отлично»:	Выполнение более 85% тестовых заданий
«Хорошо»:	Выполнение от 71% до 85% тестовых заданий
«Удовлетворительно»:	Выполнение от 60 до 70% тестовых заданий
«Неудовлетворительно»:	Выполнение менее 60% тестовых заданий

## Демонстрационные задачи для текущего контроля

#### Тема 4.

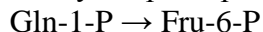
1. Вычислите изменение стандартной свободной энергии следующих ферментативных реакций исходя из приведенных значений констант равновесия (рН 7,0):



2. Gln-1-P превращается во Fru-6-P в двух последовательных реакциях:



Вычислите константу равновесия для суммарной реакции:



3. По степени окисления трех атомов углерода, входящих в молекулы лактата и аланина, эти соединения идентичны и могут служить метаболическим топливом. Рассчитайте и сравните суммарный выход АТФ (в молях), образовавшихся при полном окислении 1 моля лактата и 1 моля аланина, учитывая при этом расходы энергии на выведение азота из организма.

#### Тема 6.

1. Одна из субъединиц холерного токсина, продуцируемого холерным вибрионом, проникает в липидный бислой мембраны клеток эпителия кишечника и катализирует реакцию:



Это приводит к потере каталитической активности  $\alpha_s$ -субъединицы. Аденилатциклаза (АЦ), активированная такой видоизмененной  $\alpha$ -субъединицей  $G_s$ -белка, может оставаться в активном состоянии неопределенно долго. Длительное повышение уровня сАМР в клетках эпителия кишечника вызывает выход большого количества воды и натрия из этих клеток в просвет кишечника - возникают характерный для холеры понос и резкая дегидратация тканей. Назовите этап, который нарушается при действии холерного токсина. Почему при заболевании холерой в клетках эпителия кишечника наблюдается длительное повышение уровня сАМР?

2. Некоторые лекарственные препараты — кофеин и теofilлин, — угнетают действие фермента фосфодиэстеразы, катализирующего реакцию расщепления сАМР. Как изменится количество жирных кислот в крови при введении этих препаратов? Изобразите схему действия адреналина на жировую клетку и на ней покажите место действия этих препаратов.

#### *Критерии оценивания решения задач:*

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена правильно, в ходе решения продемонстрированы понимание метода решения, правильность использования категориального аппарата, способность интерпретировать результаты, приведено детальное и полное описание решения;

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но студент затрудняется изложить и обосновать алгоритм решения и / или интерпретировать результаты расчетов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена неправильно, но студент демонстрирует верный подход к проблеме, поставленной в задаче;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача решена неправильно или не решена вовсе.

#### **Контрольные вопросы для текущей аттестации**

1. Каковы основные этапы развития междисциплинарного подхода в XX веке? В чем особенности современного этапа междисциплинарной коммуникации?
2. Какова общая схема управления деятельностью систем?
3. Какие типы межклеточных химических взаимодействий известны?
4. Что такое динамическая система?

5. Что такое структура? Приведите примеры структурообразования в системах разной природы.
6. Приведите примеры самоорганизации в неживой и живой природе.
7. Что такое обратная связь? Приведите примеры положительных и отрицательных обратных связей.
8. Охарактеризуйте критерии отличия живого от неживого.
9. Имеется молекула ДНК следующего вида:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
А.	ТАЦ	АТГ	АТЦ	АТТ	ТЦА	ТГА	ААТ	ТТЦ	ТАГ	ЦАТ	ГТА
Б.	АТГ	ТАЦ	ТАГ	ТАА	АГТ	АЦТ	ТТА	ААГ	АТЦ	ГТА	ЦАТ,

где цифрами условно обозначен порядок триплетов, а буквами А и Б отдельные нити молекулы ДНК. Известно, что эта ДНК обеспечивает синтез полипептида, состоящего

10. Даны функциональные группы аминокислот, образующие в белках определённые типы связей. Назовите типы связей, которые могут возникать между функциональными группами каждой пронумерованной пары. Выпишите номера пар, участвующих в формировании вторичной и третичной структуры.
11. Какова химическая природа ферментов, и каковы отличия их от неорганических катализаторов?
12. На каком уровне структурной организации белков формируется активный центр фермента?
13. Чем обусловлена специфичность ферментов? Какое биологическое значение она имеет?
14. Перечислите факторы, влияющие на скорость ферментативной реакции.
15. Как можно обнаружить присутствие фермента в биологическом материале?
16. Каков принцип определения активности ферментов? По изменению концентрации каких веществ можно измерить скорость реакций, катализируемых протеолитическими ферментами? Какие реакции для этого можно использовать?
17. Назовите последовательные этапы ферментативного катализа
18. Каков механизм каталитического действия ферментов, не содержащих кофактор/кофермент (сериновые протеиназы, лизоцим, триозофосфатизомераза, рибонуклеаза); ферментов, взаимодействующих с растворимым коферментом (алкогольдегидрогеназа, лактатдегидрогеназа); ферментов, с ковалентно связанным коферментом?
19. Дайте характеристику основных представителей классов оксидоредуктаз, трансфераз, гидролаз.
20. Чем различаются математические модели, описывающие химическую и биохимическую кинетику?
21. Дайте определение биологическим мембранам. Какие виды мембран известны?
22. Перечислите функции мембраны. В чем разница между клеточной стенкой и мембраной?
23. Каковы механизмы нарушения барьерной функции биологических мембран (комплементом, ионофорами, каналообразователями, ПОЛ)?
24. Из каких соединений состоит плазматическая мембрана и каковы ее свойства?
25. Какие вещества транспортируются через биологические мембраны? Какие вещества и почему не могут диффундировать через клеточную мембрану?
26. Какие известны виды транспорта через мембрану?
27. Охарактеризуйте подвижность липидов и белков в мембране.
28. Что представляют собой силы, стабилизирующие структуру мембран?
29. Что такое фазовое состояние и фазовые переходы в мембранах?
30. Почему нормально функционировать могут только асимметричные мембраны? Как создается и поддерживается асимметрия мембран?
31. Какие надмолекулярные липидные структуры образуются в воде и неполярных

- растворителях?
32. Назовите основные модели биомембран.
  33. По каким признакам транспорт веществ подразделяют на пассивный и активный? Назовите основные пути проникновения молекул и ионов через мембрану.
  34. Какие силы обеспечивают трансмембранный транспорт веществ?
  35. Каковы основные механизмы пассивного транспорта? Как осуществляется облегченная диффузия?
  36. Какие вопросы решает раздел биохимии – биоэнергетика?
  37. Какими химическими свойствами обладает АТФ? Каково значение стандартной свободной энергии гидролиза АТФ?
  38. Роль  $NAD^+$  и  $NADP^+$  в энергетическом обмене
  39. Каков механизм гликолиза?
  40. Как с гликолизом сопряжен синтез АТФ?
  41. Чем отличается спиртовое брожение от гликолиза?
  42. Как осуществляется окисление пирувата до ацетил-КоА?
  43. Каковы химизм и биологическая роль цикла Кребса?
  44. Как регулируется цикл Кребса?
  45. Как используются промежуточные продукты цикла Кребса?
  46. Из каких переносчиков состоит цепь транспорта электронов в митохондриях?
  47. Что такое окислительное фосфорилирование?
  48. Какой фермент катализирует синтез АТФ?
  49. Каким образом окислительно-восстановительная энергия переноса электронов передается АТФ-синтетазе?
  50. Как жирные кислоты активируются и окисляются в митохондриях?
  51. Как расщепляются углеродные скелеты аминокислот?
  52. Чем отличаются ЭТЦ мембран митохондрий и хлоропластов?
  53. Из каких переносчиков состоит ЭТЦ, осуществляющая фотофосфорилирование?
  54. Что (кроме кислорода) может являться конечным акцептором электронов в ЭТЦ бактерий? Какова экологическая роль этих микроорганизмов?
  55. Каковы механизмы разобщения дыхания и фосфорилирования? В чем биологический смысл этого процесса?
  56. Какие свободные радикалы присутствуют в клетке и какие механизмы лежат в основе их образования?
  57. Какую опасность для организма представляет перекисное окисление липидов?
  58. Какие ферменты участвуют в обезвреживании активных форм кислорода?
  59. Каким образом витамины предотвращают перекисные процессы в организме?
  60. Как цитохром П-450 монооксигеназная система трансформирует ксенобиотики?
  61. Как гипоталамо-гипофизарная система управляет деятельностью периферических органов? Что такое а) либерины? б) статины? в) тропные гормоны?
  62. Зачем нужен клетке второй сигнал?
  63. Как устроены рецепторы водорастворимых лигандов?
  64. Как функционируют внутриклеточные рецепторы жирорастворимых гормонов?
  65. Укажите особенности регуляции метаболизма посредством вторичного посредника
  66. Как взаимодействуют компоненты аденилатциклазной системы?
  67. Какие химические реакции ответственны за синтез и распад сАМР?
  68. Какие инфекционные болезни обусловлены рецепторными и пострецепторными изменениями аденилатциклазной системы?
  69. Как сАМР регулирует активность протеинкиназы А (ПК А)? Какова роль ПК А в активации эффекторных белков?
  70. Как сАМР регулирует активность генов? Как сАМР изменяет активность ферментов?
  71. Какие ферменты выключают аденилатциклазную систему?
  72. Какие особенности координатных соединений  $Ca^{2+}$  и его трансмембранного

- распределения делают возможным его использование в качестве второго посредника?
73. Какие а) ионные насосы, б) ионообменники, в) лиганд- и потенциал- управляемые каналы плазматической мембраны участвуют в  $Ca^{2+}$ -гомеостазе клетки?
  74. Какова биологическая роль  $Ca^{2+}$  - связывающих белков? Какова роль кальмодулина (CaM) в клетке?
  75. Какие химические реакции участвуют в синтезе фосфатидилинозитолдифосфата?
  76. Каким образом внешние сигналы активируют фосфолипазу C? Как возникают вторичные посредники диацилглицерол (DAG) и инозитолтрифосфат ( $IP_3$ )?
  77. Каким образом  $IP_3$  осуществляет связь между  $Ca^{2+}$  гомеостазом и инозитол/липидным циклом? Какова мишень действия DAG?
  78. Какова биологическая роль протеинкиназы C (ПК C)? Каким образом ПК C воздействует на протонный гомостаз клетки и процесс пролиферации?
  79. Физико-химические свойства молекулы NO. Как образуется NO в организме по NO-синтазному и NO-редуктазному механизму?
  80. Как регулирует тонус сосудов управляющая система:  $Ca^{2+} \rightarrow$  конститутивная  $\rightarrow$  eNOS  $\rightarrow$  cGMP  $\rightarrow$  cGMP-регулируемая протеинкиназа?

*Критерии оценивания ответов на контрольные вопросы:*

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на «отлично», если студент: полно излагает изученный материал, дает правильное определенное понятие; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на «хорошо», если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«Удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или студент отказывается отвечать на контрольные вопросы

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета***

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. Система оценивания по столбальной шкале в соответствии с БРС Университета. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

### **Примерный список вопросов к экзамену**

1. Физико-химическая биология перспективы развития и ее значение в медицине и других отраслях
2. Системная многоуровневая организация жизни.
3. Белки и нуклеиновые кислоты – структурно-функциональная организация.
4. Саморегуляция и гомеостаз биологических систем.
5. Современные представления о структуре мембран.
6. Молекулярные механизмы транспорта веществ через мембраны.


7. Биокатализ, его специфичность и эффективность.
8. Кинетика Михаэлиса-Ментен
9. Ферментативная активность РНК.
10. Межклеточный и внутриклеточные уровни химической коммуникации в организме.
11. Концепция первичного и вторичного посредника.
12. Клеточные рецепторы и их лиганды
13. Рецепторы, ассоциированные с ГТФ-связанными белками. Аденилатциклаза.
14. Рецепторы с гуанилатциклазной активностью.
15.  $Ca^{2+}$ -зависимая система вторичных посредников. Кальмодулин.
16. Система вторичных посредников, связанная с диацилглицерином и инозитолфосфатами.
17. Рецепторы с протеинкиназной активностью.
18. Внутриклеточные рецепторы липофильных лигандов. Механизм репрессии и активации транскрипции ядерными рецепторами.
19. Паракринные регуляторы: белки и производные аминокислот. Эйкозаноиды.
20. NO как вторичный посредник.
21. АТФ как энергетический посредник в клетке. Физико-химические механизмы сопряжения экзергонических и эндэргонических реакций с участием АТФ.
22. Общая характеристика, ферменты и реакции субстратного фосфорелирования.
23. Гликолиз и брожение.
24. Цикл трикарбоновых кислот: биологический смысл, реакции, ферменты и регуляция.
25. Окисление одноуглеродных соединений: метана, метиламина и монооксида углерода.
26.  $\beta$ -окисление жирных кислот: значение, реакции, ферменты, регуляция.
27. Основные пути окисления азотсодержащих соединений.
28. Общая характеристик мембранных систем генерации энергии. Электрохимический градиент, его связь с изменением энергии Гиббса.
29. Структурно-функциональная организация дыхательной цепи митохондрий.
30. Особенности электрон-транспортных путей в мембранах хемотрофных организмов.
31. Структурно-функциональная организация электрон-транспортной цепи хлоропластов.
32. Механизм генерации электрохимического потенциала в хлоропластах и цианобактериях.
33. Сопряжение дыхания и фосфорилирования. Электрохимическая теория Митчелла.  $H^+$  АТФ-синтаза.
34. Процесс образования свободных радикалов в клетке и факторы, на него влияющие. Реакции образования свободных радикалов.
35. Эндогенные системы, участвующие в обезвреживании продуктов перекисного окисления.
36. Вещества экзогенного происхождения, препятствующие перекисным процессам.
37. Цитохром P450 монооксигеназная система, ее структура и значение для организма.
38. Физико-химическая биология и OMICS-науки.
39. Биоинформатика как современный метод физико-химической биологии.
40. Антиоксиданты. Основные механизмы антиокислительной защитной системы.

*Критерии оценки:*

Оценка «Зачтено» выставляется студенту, если на вопросы даны правильные и полные ответы, раскрывающие суть рассматриваемой проблемы, ее основных акторов, теоретические положения и пути решения; допускается: ответ правильный, но аргументации недостаточно или даны недостаточно точные ответы.

Оценка «Не зачтено» выставляется студенту, если ответ неправильный или не дан вовсе.

Разработчик:

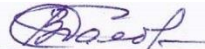
  
\_\_\_\_\_ доцент Приставка А.А.

(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова



***Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.***