



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

**Б1.О.40 БИОФИЗИКА**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

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

Согласовано с УМК биологического факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой Соловьева В.П. Соловьева

Иркутск 2025 г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Разработан для учебной дисциплины Б1.О.40 «**БИОФИЗИКА**», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.40 «**БИОФИЗИКА**» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

### **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (3 курс, 6 семестр)**

**ОПК-2:** Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

**ОПК-3:** Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	<i>ИДК</i> опк 2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: теоретическую и практическую значимость биофизики, взаимосвязь с другими естественными науками; физические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов, сущность гомеостаза и общие принципы регуляции систем; Уметь: использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах; Владеть: терминологией дисциплины; навыками работы с аналитической приборной базой и теоретическими методами биофизики.	<b>Текущий контроль:</b> - контрольные вопросы, - решение задач - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен
	<i>ИДК</i> опк 2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Знать: основные теории и законы, лежащие в основе биофизических процессов, закономерности функционирования биологических систем с точки зрения базовых физических теорий. Уметь: использовать основные биофизические методы исследований в экспериментальной биологии; формулировать задачи исследований, выбирать адекватные теоретические и эмпирические методы и интерпретировать полученные результаты. Владеть: методами физико-математического описания	<b>Текущий контроль:</b> - контрольные вопросы, - решение задач - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен

		биологической кинетики, пассивного и активного транспорта, взаимодействий вещества, энергии и информации в биологических системах.	
	<i>ИДК ОПК 2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики.	Знать: новейшие достижения в области биофизики и перспективы их использования в различных областях народного хозяйства. Уметь: использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач; рассчитывать термодинамические и физико-химические параметры процессов, протекающих в биологических системах. Владеть: основными приемами построения и исследования моделей биологических процессов, поведения сложных систем в зависимости от параметров.	<b>Текущий контроль:</b> - контрольные вопросы, - решение задач - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен
<b>ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</b>	<i>ИДК ОПК 3.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: основные принципы, теории и законы, лежащие в основе биофизических методов Уметь: использовать знания биофизики для объяснения важнейших процессов, протекающих в живых организмах Владеть: навыками работы с аналитической приборной базой и теоретическими методами	<b>Текущий контроль:</b> - контрольные вопросы, - решение задач - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен
	<i>ИДК ОПК 3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований.	Знать: основные типы математических моделей, используемых в биологии; классические и современные математические методы, используемые при нахождении эмпирических закономерностей. Уметь: оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, определять величину и направление связи между переменными, характеризующими признаки объектов совокупности	<b>Текущий контроль:</b> - контрольные вопросы, - решение задач - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен
	<i>ИДК ОПК 3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	Знать: способы приготовления необходимых для исследований реактивов и иных расходных материалов Уметь: устанавливать связи между методами исследования, структурой и свойствами биополимеров Владеть: методами физико-химического и математического описания процессов взаимодействий вещества, энергии и информации в биологических системах.	<b>Текущий контроль:</b> - контрольные вопросы, - решение задач - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен

## **2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля**

### **2.1 Контрольные вопросы**

1. Предмет и задачи биофизики.
2. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах.
3. Методологические вопросы биофизики.
4. Современные направления в биофизике.
5. Прикладное значение биофизики.
6. Основные особенности кинетики биологических процессов.
7. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.
8. Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии.
9. Особенности механизмов ферментативных реакций.
10. Понятие о физике ферментативного катализа.
11. Кинетика простейших ферментативных реакций.
12. Взаимосвязь кинетических и термодинамических параметров.
13. Роль конформационных свойств биополимеров.
14. Классификация термодинамических систем.
15. Первый и второй законы термодинамики в биологии.
16. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах.
17. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов.
18. Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров.
19. Статистический характер конформации биополимеров.
20. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.
21. Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами.
22. Современные представления о механизмах ферментативного катализа.
23. Структура и функционирование биологических мембран.
24. Мембрана как универсальный компонент биологических систем.
25. Характеристика мембранных белков и липидов.
26. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал.
27. Пассивный транспорт; движущие силы переноса ионов.
28. Математическая модель нелинейных процессов мембранныго транспорта.
29. Флуктуации напряжения и проводимости в модельных и биологических мембранах.
30. Основные понятия теории возбудимых сред.
31. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении рядов импульсов (ритмическое возбуждение).
32. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения.
33. Структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков.
34. Асимметрия мембранны.
35. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.

#### **Критерии оценивания работы студентов на практических занятиях**

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент активно работает на занятиях, дает правильные ответы. Для подготовки, кроме конспекта лекций и рекомендуемой литературы, использует дополнительные	ОПК-2,	отлично

материалы.	ОПК-3	
Студент активно работает на занятиях, дает достаточно полные ответы, демонстрируя хорошую подготовку, однако при этом допускает небольшие неточности.		хорошо
Студент отвечает на вопросы, допуская ошибки и неточности.		удовлетворительно
Студент дает неверные ответы, показывая очень слабую подготовку.		неудовлетворительно

## 2.2. Лабораторные работы

Лабораторные занятия по биофизике направлены на формирование практических навыков с использованием вычислительных средств. Предназначены для углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного анализа эмпирического материала.

Порядок выполнения лабораторных работ, шаблон отчёта, контрольные вопросы по дисциплине «Биофизика» приведены в учебно-методическом пособии «Биофизика», изд-во ИГУ, 2021, 136 с.

### Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа 1. Имитационное моделирование. Построение простейшей модели в MS Excel
2. Лабораторная работа 2. Качественное исследование моделей
3. Лабораторная работа 3. Определение кинематической вязкости жидкости капиллярным методом
4. Лабораторная работа 4. Виртуальный симулятор «Определение динамической и кинематической вязкости жидкости методом Стокса
5. Лабораторная работа 5. Измерение ферментативной активности вискозиметрическим методом. Определение кинетических параметров ( $V_{max}$  и  $K_m$ )  $\alpha$ -амилазы
6. Лабораторная работа 6. Измерение ферментативной активности и определение кинетических параметров лактазы .
7. Лабораторная работа 7. Термодинамика биологических процессов в равновесном состоянии. Энтропия и информация
8. Лабораторная работа 8. Электропроводимость биологических тканей. Изучение дисперсии импеданса растительных тканей
9. Лабораторная работа 9. Электрическое сопротивление тела человека. Определение сопротивления кожи человека для постоянного тока
10. Лабораторная работа 10. Зависимость потенциальной энергии пептидов от поворотной изомерии. Карты Рамачандрана

### *Содержание и форма отчета по лабораторной работе*

Отчет по лабораторной работе должен включать следующие разделы:

1. Условия задачи.
2. Проверка выборок на соответствие теоретическим распределениям.
3. Обоснование выбора статистических критериев, процедура и результаты их применения по следующей схеме:
  - Формулировка нулевой гипотезы
  - Промежуточные и итоговые результаты расчетов.
  - Интерпретация результатов – принимается или отвергается нулевая гипотеза на принятом уровне значимости.

4. Графический иллюстративный материал – по рисункам должны быть сделаны выводы.
5. Результаты дополнительной обработки выборок, если это требуется по условиям задачи (например, метод скользящей средней)
6. Общий вывод – ответ на вопрос задачи.

**Критерии оценки выполнения лабораторных работ (№ 1 – № 10)**

Критерий	Оцениваемые компетенции	Лабораторная работа зачтена / лабораторная работа не зачтена
Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент правильно использовал все методики, справился с поставленными задачами, результаты внесены в тетрадь..	ОПК-2 ОПК-3	Лабораторная работа зачтена
При выполнении лабораторной работы студент допускал методические неточности, что не позволило ему справиться с поставленными задачами.		Лабораторная работа не зачтена

### 3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена (6 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности. Экзамен проводится в форме тестирования

#### 3.1 Тестирование

##### Вариант 1

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тестовые задания для промежуточной аттестации
<p><i>ОПК-2</i> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p><i>ИДК ОПК-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p> <p><i>ИДК ОПК-2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний</p> <p><i>ИДК ОПК-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области</p>	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных с аргументацией выбора</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Вопрос 1.</b> Какая модель описывает экспоненциальный рост численности популяции?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A) <math>dN/dt = rN</math></li><li>B) <math>dN/dt = rN(1 - N/K)</math></li><li>C) <math>dN/dt = rN - aN^2</math></li><li>D) <math>dN/dt = 0</math></li></ul> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: А Аргументация: Экспоненциальный рост описывается уравнением Malthus (<math>dN/dt = rN</math>), где <math>r</math> — коэффициент роста.</p> <p><b>Вопрос 2.</b> <i>Прочтайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Какая особенность отличает логистический рост от экспоненциального?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A) Учет предельной численности (K)</li><li>B) Отсутствие влияния факторов среды</li><li>C) Линейная динамика роста</li><li>D) Полное отсутствие устойчивых состояний</li></ul> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: А Аргументация: Логистический рост учитывает ограниченные ресурсы среды через параметр K (ёмкость среды).</p> <p><b>Вопрос 3.</b></p>
<p><i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и</p>	<p><i>ИДК опк 3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и</p>	

<p>организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p>клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p> <hr/> <p><i>ИДК опк 3.2</i></p> <p>Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p> <hr/> <p><i>ИДК опк 3.3</i></p> <p>Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Что является условием устойчивости стационарного состояния по Ляпунову?</p> <p>A) Производная функции равна нулю B) Малые отклонения затухают со временем C) Наличие бифуркации D) Система находится вдали от равновесия</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: Устойчивость означает, что при малых возмущениях система возвращается к стационарному состоянию.</p> <p><b>Вопрос 4.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Какая система уравнений описывает взаимодействие хищник–жертва (Лотки–Вольтерра)?</p> <p>A) <math>dN/dt = rN; dP/dt = -sP</math> B) <math>dN/dt = rN - aNP; dP/dt = bNP - sP</math> C) <math>dN/dt = rN(1 - N/K); dP/dt = bP</math> D) <math>dN/dt = 0; dP/dt = 0</math></p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: Уравнения Лотки–Вольтерра описывают популяционную динамику с учетом взаимодействия хищников (P) и жертв (N).</p> <p><b>Вопрос 5.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Какая бифуркация приводит к появлению предельного цикла в биологических системах?</p> <p>A) Бифуркация Андронова–Хопфа B) Седло–узловая бифуркация C) Триггерная бифуркация D) Трансляционная бифуркация</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: А</p> <p>Аргументация: При бифуркации Хопфа устойчивое стационарное состояние теряет устойчивость, и возникает автоколебание (пределный цикл).</p> <p><b>Вопрос 6.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>
--	--	---

Какая модель иллюстрирует автоколебания в биохимических системах?

- A) Модель Лотки–Вольтерра
- B) Модель Брюсселятора
- C) Логистическая модель
- D) Уравнение Михаэлиса–Ментен

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: В

Аргументация: Брюсселятор — простая модель автоколебательных химических реакций, применяемая к биосистемам.

**Вопрос 7.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

В чем заключается биологическое значение субстратного угнетения ферментов?

- A) Предотвращение чрезмерного накопления продукта
- B) Ускорение реакции при высоких концентрациях субстрата
- C) Переход фермента в неактивную форму
- D) Усиление кооперативности фермента

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: А

Аргументация: Субстратное угнетение регулирует скорость реакции, предотвращая избыточный синтез продуктов.

**Вопрос 8.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Какая графическая зависимость используется для линеаризации уравнения Михаэлиса–Ментен?

- A) Прямые координаты ( $v$  от  $[S]$ )
- B) Обратные координаты Лайнвивера–Берка ( $1/v$  от  $1/[S]$ )
- C) Полулогарифмические координаты
- D) Диаграмма бифуркаций

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: В

Аргументация: Лайнвивер–Берк позволяет определить  $V_{max}$  и  $K_m$  с помощью линейного графика.

**Вопрос 9.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Какой закон термодинамики объясняет невозможность 100% превращения тепла в работу?

- A) Первый закон
- B) Второй закон
- C) Закон Гесса

D) Закон сохранения импульса

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: В

Аргументация: Второй закон термодинамики утверждает, что энтропия замкнутой системы всегда возрастает.

**Вопрос 10.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Что утверждает теорема Пригожина?

A) Энтропия замкнутой системы минимальна

B) В стационарных открытых системах скорость производства энтропии минимальна

C) Потоки и силы всегда линейно связаны

D) Энергия не исчезает и не появляется

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: В

Аргументация: Пригожин показал, что открытые системы в стационарном состоянии характеризуются минимумом скорости прироста энтропии.

**Вопрос 11.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Какое взаимодействие играет главную роль в стабилизации  $\alpha$ -спиралей белков?

A) Водородные связи

B) Гидрофобные взаимодействия

C) Дисульфидные мостики

D) Электростатическое отталкивание

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: А

Аргументация: Вторичная структура белка ( $\alpha$ -спираль) стабилизируется водородными связями между NH и CO группами.

**Вопрос 12.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Какая молекула выступает протонным насосом и фотоэлектрическим генератором в бактериях?

A) Цитохром с

B) АТФ-синтаза

C) Бактериородопсин

D) Хлорофилл

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: С

Аргументация: Бактериородопсин переносит протоны через мембрану под действием света и формирует

электрохимический градиент.

**Вопрос 13.**

*Прочитайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Что является главным источником генерации потенциала действия в нервных клетках?

- A) Перемещение ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$
- B) Скачкообразное движение электронов
- C) Гидролиз АТФ
- D) Движение  $\text{Ca}^{2+}$  в митохондриях

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: A

Аргументация: Потенциал действия формируется благодаря входу  $\text{Na}^+$  внутрь и выходу  $\text{K}^+$  из клетки через ионные каналы.

**Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Вопрос 14.**

*Прочтите вопрос и установите соответствие между термодинамическими величинами и их характеристиками.*

- a) Энтропия
- b) Свободная энергия Гиббса
- c) Энтальпия
- d) Химическое сродство

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- a — 3 (Мера беспорядка системы)
- b — 1 (Критерий самопроизвольности процесса)
- c — 4 (Сумма внутренней энергии и произведения давления на объем)
- d — 2 (Движущая сила химической реакции)

**Вопрос 15.**

*Прочтите вопрос и установите соответствие между типами биологических мембранных транспортов и их характеристиками.*

- a) Простая диффузия
- b) Облегчённая диффузия
- c) Первично-активный транспорт
- d) Вторично-активный транспорт

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- a — 2 (Перемещение веществ по градиенту концентрации без участия белков)  
b — 3 (Перенос по градиенту с участием белков-переносчиков или каналов)  
c — 1 (Перенос против градиента с использованием энергии АТФ)  
d — 4 (Перенос против градиента за счёт сопряжения с другим процессом)

### **Задание закрытого типа на установление последовательности**

#### **Вопрос 16.**

*Прочитайте вопрос и установите последовательность шагов при анализе ферментативной реакции по уравнению Михаэлиса–Ментен.*

Шаги:

- A. Построить график зависимости скорости от концентрации субстрата.
- B. Измерить начальные скорости реакции при разных [S].
- C. Определить параметры  $V_{max}$  и  $K_m$ .
- D. Записать уравнение Михаэлиса–Ментен.

Правильный ответ: B – D – A – C

#### **Вопрос 17.**

*Прочитайте вопрос и установите последовательность шагов для описания распространения нервного импульса в аксоне.*

Шаги:

- A. Деполяризация мембранны вследствие входа  $\text{Na}^+$ .
- B. Восстановление потенциала за счёт выхода  $\text{K}^+$ .
- C. Возникновение локального потенциала действия.
- D. Распространение возбуждения по аксону.

Правильный ответ: C – A – D – B

### **Задание открытого типа с развернутым ответом**

#### **Вопрос 18.**

*Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ*

Что такое потенциал покоя мембранны, и какие механизмы обеспечивают его поддержание?

Правильный ответ:

Потенциал покоя — это разность электрических потенциалов на мемbrane клетки в невозбуждённом состоянии. Он формируется благодаря неравномерному распределению ионов (в первую очередь  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Cl}^-$ ) и избирательной проницаемости мембранны. Основную роль играет натрий-калиевый насос ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФаза), который поддерживает высокий уровень  $\text{K}^+$  внутри клетки и  $\text{Na}^+$  снаружи. Также важен градиент концентраций и пассивная диффузия ионов через калиевые каналы. Поддержание потенциала покоя необходимо для нормального проведения нервных импульсов, мышечного сокращения и других процессов биоэлектротогенеза.

		<p><b>Вопрос 19.</b> Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Объясните, в чём состоит значение второго закона термодинамики для живых систем. Как удаётся поддерживать порядок и низкую энтропию в биологических объектах?</p> <p>Правильный ответ:</p> <p>Согласно второму закону термодинамики, в замкнутых системах энтропия со временем увеличивается. Живые организмы являются открытыми системами, поэтому они могут поддерживать упорядоченность (низкую энтропию) за счёт постоянного обмена веществ и энергии с окружающей средой. Организмы потребляют энергию (например, из химических связей пищи или солнечного излучения) и используют её для построения и поддержания сложных структур. При этом энтропия увеличивается в окружающей среде, что компенсирует локальное снижение энтропии внутри организма. Таким образом, жизнь возможна благодаря открытому характеру биосистем и их способности к энергообмену.</p> <p><b>Вопрос 20.</b> Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ</p> <p>Объясните значение уравнения Михаэлиса–Ментен для описания ферментативных реакций. Почему это уравнение так широко применяется в биофизике и биохимии?</p> <p>Правильный ответ (шаблон):</p> <p>Уравнение Михаэлиса–Ментен описывает зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Оно позволяет ввести два важных параметра: <math>V_{max}</math> (максимальная скорость реакции) и <math>K_m</math> (константа Михаэлиса, отражающая сродство фермента к субстрату). Это уравнение широко используется, потому что оно даёт возможность количественно описать катализическую активность ферментов, сравнивать разные ферменты между собой и прогнозировать, как изменится скорость реакции при изменении концентрации субстрата. Универсальность уравнения делает его основой анализа ферментативных процессов в биофизике и медицине.</p>
--	--	---

## Тестирование (Вариант 2).

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тестовые задания для промежуточной аттестации
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания	ИДК опк 2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных	<b>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных с аргументацией выбора</b> <i>Прочтайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> <b>Вопрос 1.</b>

<p>фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p>разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p> <p><i>ИДК</i> опк 2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики</p>	<p><b>Какая особенность отличает биофизику как науку от классической физики?</b></p> <p>A) Исследование исключительно неживых систем B) Рассмотрение физических процессов в живых системах C) Отсутствие использования математических моделей D) Игнорирование химических закономерностей</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: биофизика изучает физические законы в живых системах, соединяя подходы физики, химии и биологии.</p> <p><b>Вопрос 2.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Какой тип роста численности популяции учитывает ограниченность ресурсов?</b></p> <p>A) Экспоненциальный рост B) Логистический рост C) Геометрический рост D) Линейный рост</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: логистическая модель учитывает фактор насыщения среды, поэтому рост замедляется и выходит на плато.</p> <p><b>Вопрос 3.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Какая биологическая система может быть описана уравнениями Лотки–Вольтерра?</b></p> <p>A) Ферментативная реакция B) Система хищник–жертва C) Транспорт через мембрану D) Фотосинтетическая цепь</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: уравнения Лотки–Вольтерра описывают динамику взаимодействия двух популяций (хищник–жертва).</p> <p><b>Вопрос 4.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Что означает наличие предельного цикла в модели биологической системы?</b></p> <p>A) Система всегда стремится к хаосу B) Система выходит из равновесия без возврата C) Возникают устойчивые автоколебания D) Система всегда находится в стационарном состоянии</p> <p>Ответ: _____</p>
<p><i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</p>	<p><i>ИДК</i> опк 3.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p>	<p><b>Вопрос 3.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Какая биологическая система может быть описана уравнениями Лотки–Вольтерра?</b></p> <p>A) Ферментативная реакция B) Система хищник–жертва C) Транспорт через мембрану D) Фотосинтетическая цепь</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: уравнения Лотки–Вольтерра описывают динамику взаимодействия двух популяций (хищник–жертва).</p>
	<p><i>ИДК</i> опк 3.2 Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований.</p>	<p><b>Вопрос 4.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Что означает наличие предельного цикла в модели биологической системы?</b></p> <p>A) Система всегда стремится к хаосу B) Система выходит из равновесия без возврата C) Возникают устойчивые автоколебания D) Система всегда находится в стационарном состоянии</p> <p>Ответ: _____</p>
	<p><i>ИДК</i> опк 3.3 Владеет опытом применения методов</p>	

<p><i>ОПК-3</i></p> <p>Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</p> <hr/> <p><i>ИДК ОПК-3.1</i></p> <p>Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p> <hr/> <p><i>ИДК ОПК-3.2</i></p> <p>Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p>для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p> <p>Правильный ответ: С Аргументация: предельный цикл описывает устойчивые колебательные режимы, характерные для ритмических процессов в живых системах.</p> <p><b>Вопрос 5.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Какой параметр уравнения Михаэлиса–Ментен отражает сродство фермента к субстрату?</b></p> <p>A) <math>V_{max}</math> B) <math>K_m</math> C) <math>k_{cat}</math> D) <math>\Delta G</math> реакции</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В Аргументация: <math>K_m</math> — концентрация субстрата, при которой скорость реакции достигает половины <math>V_{max}</math>; чем меньше <math>K_m</math>, тем выше сродство.</p> <p><b>Вопрос 6.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Что означает субстратное ингибирование фермента?</b></p> <p>A) Повышение активности при увеличении субстрата B) Снижение активности при избытке субстрата C) Конкуренция между двумя ферментами D) Полное прекращение реакции при нулевой концентрации субстрата</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В Аргументация: при высоких концентрациях субстрата реакция тормозится из-за образования неактивных комплексов фермент–субстрат.</p> <p><b>Вопрос 7.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Какая величина остаётся постоянной в замкнутой системе согласно первому закону термодинамики?</b></p> <p>A) Энтропия B) Внутренняя энергия C) Температура D) Свободная энергия</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В Аргументация: первый закон формулируется как закон сохранения энергии: внутренняя энергия может изменяться только за счёт тепла и работы.</p> <p><b>Вопрос 8.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор</i></p>
---	---

<p><i>ИДК ОПК-3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей</p>	<p>ответа.</p> <p><b>Какая характеристика соответствует второму закону термодинамики?</b></p> <p>A) Сохранение энталпии B) Постоянство температуры C) Необратимый рост энтропии в замкнутых системах D) Увеличение числа частиц в реакции</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: С</p> <p>Аргументация: второй закон утверждает, что энтропия в замкнутых системах не убывает.</p> <p><b>Вопрос 9.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Что отражает коэффициент взаимности Онзагера?</b></p> <p>A) Независимость процессов B) Взаимосвязанность потоков и сил в термодинамике C) Прямую пропорциональность концентраций D) Случайные колебания систем</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: соотношения Онзагера показывают взаимозависимость обобщённых потоков и сил в неравновесной термодинамике.</p> <p><b>Вопрос 10.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Какая конформация белка является наиболее стабильной в физиологических условиях?</b></p> <p>A) Денатурированная форма B) Глобула C) Случайный клубок D) Спираль–клубок</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: В</p> <p>Аргументация: глобулярная форма белка устойчива и функционально активна в клетке.</p> <p><b>Вопрос 11.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p><b>Какой процесс обеспечивает активный транспорт ионов через мембрану?</b></p> <p>A) Простая диффузия B) Градиент концентрации без затрат энергии C) Работа АТФ-азы с затратой энергии D) Оsmos</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильный ответ: C</p>
--	---

Аргументация: активный транспорт требует энергии, обычно за счёт гидролиза АТФ.

**Вопрос 12.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

**Что является причиной возникновения потенциала действия в нервной клетке?**

- A) Медленная диффузия воды
- B) Быстрый вход  $\text{Na}^+$  и выход  $\text{K}^+$  через мембрану
- C) Изменение температуры среды
- D) Накопление АТФ

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: В

Аргументация: потенциал действия возникает благодаря деполяризации мембранны вследствие движения ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ .

**Вопрос 13**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

**Что описывает теория Митчелла (хемиосмотическая теория)?**

- A) Процессы фотосинтеза в хлоропластах
- B) Электронно-транспортную цепь и образование АТФ за счёт протонного градиента
- C) Активный транспорт кальция
- D) Механизмы экзоцитоза

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ: В

Аргументация: теория Митчелла объясняет синтез АТФ с использованием энергии электрохимического протонного градиента на мембранах.

**Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Вопрос 14.**

*Установите соответствие между процессами и их характеристиками:*

- a) Экспоненциальный рост
- b) Логистический рост
- c) Хищник–жертва (Лотка–Вольтерра)
- d) Автоколебания

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- a — 3 (Рост без ограничений)
- b — 2 (Рост с насыщением)
- c — 1 (Популяционная динамика)
- d — 4 (Предельный цикл)

**Вопрос 15.**

Установите соответствие между методами и их назначением:

- a) Электронная микроскопия
- b) ЯМР-спектроскопия
- c) ЭПР-спектроскопия
- d) Флуоресцентные методы

Ответ: \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- a — 1 (Изучение ультраструктуры мембран и белков)
- b — 4 (Изучение конформации и динамики белков)
- c — 2 (Изучение радикалов и электронных состояний)
- d — 3 (Изучение динамики и взаимодействий биомолекул)

**Задание закрытого типа на установление последовательности**

**Вопрос 16.**

Установите последовательность шагов для этапов проведения эксперимента по определению кинетических параметров фермента в правильной последовательности:

- A. Измерение скорости реакции при разных концентрациях субстрата
- B. Построение графика зависимости скорости от концентрации
- C. Определение  $V_{max}$  и  $K_m$
- D. Подготовка растворов субстрата и фермента
- E. Анализ полученных данных

Правильный ответ: D – A – B – C – E

**Вопрос 17.**

Установите последовательность шагов для этапов формирования потенциала действия в правильной последовательности:

- A. Реполяризация за счёт выхода  $K^+$
- B. Деполяризация — быстрый вход  $Na^+$
- C. Гиперполяризация мембранны
- D. Восстановление потенциала покоя
- E. Стадия покоя

Правильный ответ: E – B – A – C – D

**Задание открытого типа с развернутым ответом**

**Вопрос 18.**

*Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ*

Объясните, что такое бифуркация в динамических системах. Почему изучение бифуркаций важно для биофизики?

Правильный ответ:

Бифуркация — это качественное изменение поведения системы при изменении параметра. В биофизике она описывает переход от стационарного состояния к колебательному режиму (например, в нейронах или ферментативных реакциях). Изучение бифуркаций помогает прогнозировать поведение биологических систем и устойчивость их состояний.

**Вопрос 19.**

*Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ*

Почему процессы биоэнергетики в клетке описывают как сопряжённые? Приведите пример.

Правильный ответ:

В клетке многие процессы не могут протекать самопроизвольно, поэтому они сопряжены с реакциями, выделяющими энергию. Например, синтез АТФ сопряжён с переносом электронов и созданием протонного градиента в митохондриях (теория Митчелла). Это обеспечивает эффективное использование энергии и устойчивость метаболизма.

**Вопрос 20.**

*Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ*

Что такое гидрофобные взаимодействия и какую роль они играют в формировании структуры белков и мембран?

Правильный ответ:

Гидрофобные взаимодействия — это стремление неполярных групп молекул избегать контакта с водой. Они обеспечивают сворачивание белковых глобул и формирование липидного бислоя мембран. Эти взаимодействия критически важны для стабильности и функциональности биологических макромолекул.

## Критерии оценивания тестового задания

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Верbalный аналог
91 % - 100 %	ПК-1, ПК-2	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

Букин Ю.С. доцент Букин Ю.С.  
(подпись)