

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Полябин Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 07.09.2023  
Уникальный программный ключ:  
7e7751705ad67ae2d6295985e6e9170fe0ad024c

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»**

**Утверждаю:**

Проректор по учебной,  
воспитательной работе  
и молодежной политике  
*С.Ю. Пигина*

«05» *сентября* 2023г.

*Кафедра*

*Радиобиологии и биофизики имени академика А.Д.Белова*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биофизика»**

**Направление подготовки:**

06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

**профиль подготовки**

Генетика и селекция сельскохозяйственных животных

**Уровень высшего образования**


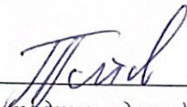
специалитет

**форма обучения:** очная

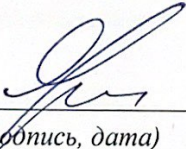
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:**

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика (специалитет), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 г., регистрационный № 973

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

<u>Заведующий кафедрой</u> (должность)	<u></u> (подпись, дата)	<u>М.В.Щукин</u> (ФИО)
<u>Профессор</u> (должность)	<u></u> (подпись, дата)	<u>В.Ю. Титов</u> (ФИО)


**РЕЦЕНЗЕНТ:**

<u>профессор кафедры вирусологии и микробиологии им. академика В.Н. Сюрин, ФГБОУ ВО «МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина»,</u> (должность)	<u></u> (подпись, дата)	<u>д.б.н. Е.И. Ярыгина</u> (ФИО)
---	--	-------------------------------------

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:**


- на заседании кафедры Радиобиологии и биофизики имени академика А.Д. Белова

Протокол заседания № 7 от декабря 2023 г





<u>Заведующий кафедрой</u> (должность)	<u></u> (подпись, дата)	<u>М.В.Щукин</u> (ФИО)
---	---	---------------------------

- на заседании Учебно-методической комиссии факультета зоотехнологий и агробизнеса

Протокол заседания № 5 от 18.01 2024г.

<u>Председатель комиссии</u> (должность)	<u></u> (подпись, дата)	<u>Г.В. Мкртчян</u> (ФИО)
---	---	------------------------------

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	С.А.Захарова <hr/> <i>(ФИО)</i>
Руководитель сектора организации учебного процесса УМУ <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	Ю.П. Жарова <hr/> <i>(ФИО)</i>
Декан факультета зоотехнологий и агробизнеса <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	А.А. Васильев <hr/> <i>(ФИО)</i>
Директор библиотеки <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	Н.А. Москвитина <hr/> <i>(ФИО)</i>

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕКСТЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
2. УК – универсальная компетенция
3. ОПК – общепрофессиональная компетенция
4. ПК – профессиональная компетенция
5. з.е. – зачетная единица
6. ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
7. РПД – рабочая программа дисциплины
8. ФОС – фонд оценочных средств
9. СР – самостоятельная работа

## 2. ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

ознакомление студентов с основными биофизическими принципами функционирования биологических систем.

### Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся логически упорядоченных знаний о наиболее важных законах и моделях описания природы;
- ознакомление обучающихся с методами биофизических исследований и направлениями практического применения биофизики в биоинженерии и биоинформатике;
- освоение основных экспериментальных навыков, необходимых для работы с биофизической аппаратурой, диагностическим и технологическим оборудованием, используемым в биоинженерии и биоинформатике.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Биофизика» направлен на формирование и развитие следующих компетенций, согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»: ОПК-2

Планируемые результаты обучения дисциплины, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции (-ий), представленных в табл. 1

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен использовать специализированные	ОПК- 2.1 – демонстрирует специализированные знания	основные законы естествознания (физики), методы	применять свои знания в решении естественнонаучных проблем,	методами теоретического и экспериментального

	знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии; ОПК- 2. 2 – проводит экспериментальные исследования в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний.	исследования	возникающих в ходе своей профессиональной деятельности (строить математические модели физических явлений, проводить физические эксперименты)	льного исследования физических явлений
--	---	---	--------------	--	--

#### 4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» дисциплина «Биофизика» относится к обязательной части первого блока.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у обучающихся при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования.

Дисциплина «Биофизика» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Молекулярная биология», «Молекулярная генетика», «Генная инженерия», «Молекулярный механизм генетических заболеваний», «Теоретические основы биоинженерии», «Биоинженерия биологических систем», «Молекулярные основы биологических функций».

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общий объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего, час.	Очная форма обучения			
		семестр			
		2	-	-	-
<b>Общий объем дисциплины</b>	108	108	-	-	-
<b>Контактная работа (аудиторная):</b>	56,3	56,3	-	-	-
лекции	18	18	-	-	-
занятия семинарского типа, в том числе:	36	36	-	-	-
семинары	18	18	-	-	-
коллоквиумы	-	-	-	-	-
практические занятия	10	10	-	-	-
практикумы	-	-	-	-	-
лабораторные работы	8	8	-	-	-
другие виды контактной работы	2,3	2,3	-	-	-
<b>Контактная работа (внеаудиторная)</b>	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	51,7	51,7	-	-	-
изучение теоретического курса	-	-	-	-	-
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	-	-	-	-	-
курсовое проектирование	-	-	-	-	-
другие виды самостоятельной работы	51,7	51,7	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация:</b>			-	-	-

зачет	зач	зач	-	-	-
экзамен	-	-	-	-	-
другие виды промежуточной аттестации	-	-	-	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы дисциплины (модуля):

№ раздела	Наименование раздела	Очная форма				ИДК
		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	
			Семинары, практические занятия и др.	Практикумы, лабораторные работы		
1.	Определение биофизики как науки. Цель и задачи	2	2	-	0	ОПК-2
2.	Биофизические методы исследования	2	0	4	6	ОПК-2
3.	Биомеханика	2	4	-	6	ОПК-2
4.	Колебательные процессы в биологии.	2	4	-	6	ОПК-2
5.	Гемодинамика	2	0	4	7	ОПК-2
6.	Физико-химические свойства биополимеров	2	4	-	7	ОПК-2
7.	Основные формы энергии в биосистемах. Превращение энергии в живой клетке.	2	4	-	7	ОПК-2
8.	Активные формы кислорода и азота в биологических системах. Антиоксиданты	2	4	2	7	ОПК-2
9.	Биоэлектрические явления	2	4	-	5,7	ОПК-2
Итого:		18	26	10	51,7	

### Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.
1	Введение в биофизику	Определение биофизики как науки. Цель и задачи	2
2	Биофизические методы исследования	Основные принципы биофизического подхода к проблеме. Методические подходы, применяемые в биофизике	2
3	Биомеханика.	Динамика поступательного и вращательного движения. Локомоция в воде и на суше. Биофизика мышечного сокращения	2
4	Колебательные процессы в биологии	Колебательные процессы в биосистемах, Восприятие звука. Закон Вебера – Фехнера. Органы восприятия и воспроизведения звука различных частот. Применение ультразвука в ветеринарии	2
5	Гемодинамика	Реологические свойства крови. Потенциальная и	2

		кинетическая энергия механического движения крови. Распределение кровяного давления по сосудистой системе. Осмотическое и гидростатическое давлений в трансапиллярном обмене.	
6	Физико-химические свойства биополимеров	Факторы, определяющие структуру белков.. Физико-химические свойства мембранных белков и липидов	2
7	Основные формы энергии в биосистемах. Превращение энергии в живой клетке.	Химическая, осмотическая и электрическая энергия в биосистеме. Понятие об электрохимическом потенциале, об активных и пассивных процессах в живых тканях	2
8	Активные формы кислорода и азота в биологических системах. Антиоксиданты	Понятие о химической активности. Активные формы кислорода и азота. Их физиологические и патологические эффекты. Антиоксиданты.	2
9	Биоэлектрические явления.	Механизмы возникновения электрических потенциалов на клеточных мембранах. Потенциал покоя и потенциал действия. Распространение потенциала по нервным волокнам. Биофизика синаптической передачи. Электрические органы рыб.	2

### Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия, краткое содержание	Объем, час.
1.	Определение биофизики как науки. Цель и задачи	Контроль исходных знаний. Физические и химические особенности живых тканей	2
2.	Биофизические методы исследования	Хемилюминесцентные методы в биофизике	4
3.	Биомеханика.	Динамика поступательного и вращательного движения. Развитие локомоторной функции в эволюции. Локомоция в воде и на суше Биофизика мышечного сокращения.	4
4.	Колебательные процессы в биологии.	Гармонические колебания. Энергия колебаний. Волны. Принцип Гюйгенса-Френеля. Энергия волны. Интерференция и дифракция. Стоячая волна. Биения. Звуковые колебания. Определение. Распространение звука в различных средах. Восприятие звука. Закон Вебера – Фехнера. Эффект Доплера. Органы воспроизведения звука различных частот. Эхолокация в животном мире.	4
5.	Гемодинамика	Уравнение неразрывности, уравнение Бернулли. Сила вязкого трения. Ее зависимость от скорости. Ньютоновская и неньютоновская жидкости. Влияние форменных	4

		элементов крови на ее реологические свойства. Уравнение Пуазейля. Потенциальная и кинетическая энергия механического движения крови. Распределение кровяного давления по сосудистой системе. Осмотическое и гидростатическое давлений в транскапиллярном обмене.	
6.	Физико-химические свойства биополимеров	Уровни организации биополимеров. Фазовые переходы в биополимерах. Методы исследования биополимеров. Факторы, определяющие структуру белков.. Физико-химические свойства мембранных белков и липидов. Ковалентные, ионные, ион-дипольные, диполь-дипольные и гидрофобные взаимодействия. Первичная, вторичная и четвертичная структура белка. Структура биомембран.	4
7.	Основные формы энергии в биосистемах. Превращение энергии в живой клетке.	Основные формы энергии в биосистемах: химическая, осмотическая, электрическая. Понятие об электрохимическом потенциале. Активные и пассивные процессы в клетке и в организме. Энергетические превращения в живой клетке. Энергетическое обеспечение межклеточного взаимодействия.	4
8.	Активные формы кислорода и азота в биологических системах. Антиоксиданты	Понятие об активных формах кислорода и азота. Их окислительные потенциалы и обусловленные ими физиологические и патологические эффекты. Ферментные и неферментные антиоксиданты. Механизм физиологического действия.	6
9.	Биоэлектрические явления	Механизмы возникновения электрических потенциалов на клеточных мембранах. Потенциал покоя и потенциал действия. Распространение потенциала по нервным волокнам. Биофизика синаптической передачи. Электрические органы рыб.	4

### Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
2	Биофизические методы исследования	Основные принципы биофизического подхода к проблеме. Методические подходы, применяемые в биофизике	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям.	6
3	Биомеханика.	Динамика поступательного и вращательного движения. Локомоция в воде и на суше. Биофизика мышечного сокращения.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям.	6
4	Колебательные процессы в	Колебательные процессы в биосистемах, Восприятие	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий,	6



	биологии.	звука.	размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	
5	Гемодинамика	Реологические свойства крови. Потенциальная и кинетическая энергия механического движения крови. Распределение кровяного давления по сосудистой системе. Осмотическое и гидростатического давлений в транскапиллярном обмене.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	7
6	Физико-химические свойства биополимеров	Факторы, определяющие структуру белков.. Физико-химические свойства мембранных белков и липидов.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	7
7	Основные формы энергии в биосистемах. Превращение энергии в живой клетке.	Химическая, осмотическая и электрическая энергия в биосистеме. Понятие об электрохимическом потенциале, об активных и пассивных процессах в живых тканях	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	7
8	Активные формы кислорода и азота в биологических системах. Антиоксиданты	Понятие о химической активности. Активные формы кислорода и азота. Их физиологические и патологические эффекты. Антиоксиданты.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	7
9	Биоэлектрические явления	Механизмы возникновения электрических потенциалов на клеточных мембранах.	Изучение видеолекций и виртуальных лабораторий, размещенных в открытом доступе (YouTube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	5,7

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Перечень основной и дополнительной литературы:

#### Основная литература

1. Рубин А.Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика [Электронный ресурс] : учебник / А.Б. Рубин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 448 с. — 5-211-06110-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13075.html> (дата обращения 12.09.2018)

2. Биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Г. Артюхов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016. — 295 с. — 978-5-8291-1081-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60018.html> (дата обращения 12.09.2018).

3. Волькенштейн, М.В. Биофизика : учеб. пособие / Волькенштейн, Михаил Владимирович. - 3-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 595 с.

4. Рубин, А.Б. Биофизика : в 2 т.: учеб. для вузов . Т.1 : Теоретическая биофизика / Рубин, Андрей Борисович; Моск. гос. ун-т им. М.В.Ломоносова . - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Книж. дом "Университет", 1999. - 448 с.

5. Рубин, А.Б. Биофизика : В 2-х Т.: Учебник для вузов. Т.2 : Биофизика клеточных процессов / Рубин, Андрей Борисович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Книж. дом "Университет", 2000. - 467 с.

6. Ремизов А.Н., Максимица А. Г., Потапенко А. Я. Медицинская и биологическая физика.- М.: Дрофа. , 2008.

7. Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А. Биофизика – Воронеж: Издательско-полиграфический центр, 2009. – 294 с. 8. Биофизика : Учеб. для вузов / В.Ф.Антонов, А.М.Черныш, В.И.Пасечник и др. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ВЛАДОС, 2003. - 287 с

#### Дополнительная литература

1. Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г.В. Максимов. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. — 208 с. — 978-5-4344-0372-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69341.html> (дата обращения 12.09.2018)

2. Шайтан К.В. Проблемы регуляции в биологических системах. Биофизические аспекты [Электронный ресурс] / К.В. Шайтан, А.А. Буздин, А.В. Карговский. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. — 480 с. — 978-5-93972-567-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16603.html> (дата обращения 12.09.2018)

#### Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>			
1.	Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорики»	<a href="https://digitech.ac.gov.ru/technologies/robotics_and_sensors/">https://digitech.ac.gov.ru/technologies/robotics_and_sensors/</a>	Режим доступа: свободный доступ
2	Сквозные технологии цифровой экономики	<a href="https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сквозные_технологии_цифровой_экономики">https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Сквозные_технологии_цифровой_экономики</a>	Режим доступа: свободный доступ
<b>Электронно-библиотечные системы</b>			
1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Электронно-библиотечная система «Book.ru»	<a href="https://www.book.ru">https://www.book.ru</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
3.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
4.	РУКОНТ : национальный цифровой ресурс	<a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
<b>Профессиональные базы данных</b>			
1.	Физика. Каталог научных сайтов	<a href="http://elementy.ru">elementy.ru</a>	Режим доступа: свободный доступ

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:**

№	Наименование	Правообладатель ПО (наименование владельца ПО, страна)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
---	--------------	--	---	--

1.	Операционная система UBLinux	ООО «Юбитех», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624</a> /
2.	Офисные приложения AlterOffice	ООО «Алми Партнер», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464</a> /
3.	Антивирус Dr. Web.	Компания «Доктор Веб», Российская Федерация	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426</a> /

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства для проведения текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине (модулю) «Биофизика» представлены в виде фонда оценочных средств (далее – ФОС) в Приложении к настоящей рабочей программе дисциплины (модуля).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 2) (109472, г. Москва, улица Академика Скрябина 23, стр. 6А)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, учебная доска, комплект мультимедийного оборудования (экран, проектор, компьютер, подключенный к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина)
2	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 208) (109472, г. Москва, улица Академика Скрябина 23, стр. 6А)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект специализированной мебели, учебная доска, весы, учебные лабораторные электронные, вольтметр лабораторный, динамометр, измеритель давления и температуры, миллиамперметр
3	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 204В) (109472, г. Москва, улица Академика Скрябина 23, стр. 6А)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект специализированной мебели, компьютеры - 10 шт. Автоматизированные рабочие места обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, выходом в информационно-коммуникационную сеть «Интернет», обеспечены контентной фильтрацией, специализированным программным обеспечением

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**текущего контроля / промежуточной аттестации обучающихся**  
**при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО**

*Кафедра*  
*Радиобиологии и биофизики имени академика А.Д.Белова*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Биофизика»**

**направление подготовки**  
**06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»**

**профиль подготовки**  
**Генетика и селекция сельскохозяйственных животных**

**уровень высшего образования**  
**специалитет**

**форма обучения:      очная**

## 1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Текущий контроль успеваемости** по дисциплине осуществляется в формах:

1. Опрос
2. Тест

**Промежуточная аттестация по дисциплине** осуществляется в форме:  
зачет

## 2. СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СО ШКАЛОЙ ОЦЕНИВАНИЯ И УРОВНЕМ ИХ СФОРМИРОВАННОСТИ

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
<b>ОПК-2</b>			
Знать: основные законы естествознания (физики), методы исследования	Глубокие знания основных законов естествознания (физики), методы исследования	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании основных законов естествознания (физики), методах исследования	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления об основных законах естествознания (физики), методах исследования	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний основных законов естествознания (физики), методах исследования	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: применять свои знания в решении естественнонаучных проблем, возникающих в ходе своей профессиональной деятельности (строить математические модели физических явлений, проводить физические эксперименты)	Уметь в совершенстве применять свои знания в решении естественнонаучных проблем, возникающих в ходе своей профессиональной деятельности (строить математические модели физических явлений, проводить физические эксперименты)	Отлично	Высокий
	Уметь применять свои знания в решении естественнонаучных проблем, возникающих в ходе своей профессиональной деятельности (строить математические модели физических явлений, проводить физические эксперименты)	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично применять свои знания в решении естественнонаучных проблем, возникающих в ходе своей профессиональной деятельности (строить математические модели физических явлений, проводить физические эксперименты)	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение получать/применять свои знания в решении естественнонаучных проблем,	Неудовлетворительно	Не сформирован

	возникающих в ходе своей профессиональной деятельности (строить математические модели физических явлений, проводить физические эксперименты)		
Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений	Полное овладение методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений	Отлично	Высокий
	Владение методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков владения методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений	Неудовлетворительно	Не сформирован

### 3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Текущий контроль успеваемости обучающихся:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные средства	ИДК
1.	Биофизические методы исследования	Опрос	Банк вопросов к опросу	ОПК-2
2.	Биомеханика.	Опрос	Банк вопросов к опросу	ОПК-2
3.	Колебательные процессы в биологии.	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2
4	Гемодинамика	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2
5.	Физико-химические свойства биополимеров	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2
6.	Основные формы энергии в биосистемах. Превращение энергии в живой клетке.	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2
7.	Активные формы кислорода и азота в биологических системах. Антиоксиданты	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2
8.	Биоэлектрические явления.	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2

#### Промежуточная аттестация

Способ проведения промежуточной аттестации:

- зачёт проводится во 2 семестре 1 курса;

Перечень видов оценочных средств, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю):

1. Банк вопросов к зачету.

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

- комплект вопросов для опроса по дисциплине – 68 шт. (Приложение 1);
- комплект тестовых заданий по дисциплине – 65 шт. (Приложение 2).

**Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

- комплект вопросов к зачету по дисциплине – 68 шт. (Приложение 3);

## **Комплект вопросов для опроса по дисциплине**

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-2):

### **Раздел 1. Биомеханика**

1. Первый закон Ньютона для поступательного и вращательного движения. Инертность. Масса и момент инерции.
2. Второй закон Ньютона для поступательного и вращательного движения. Сила и момент силы.
3. Кинетическая, потенциальная и полная энергия системы при поступательном и вращательном движении.
4. Являются ли биологические системы тепловыми машинами?
5. Работа, производимая мышцей при изотоническом сокращении. Теплопродукция при мышечном сокращении. Первое уравнение Хилла.
6. Основные закономерности мышечного сокращения. Второе уравнение Хилла.
7. Сухое и вязкое трение как факторы, обеспечивающее движение живых существ.
8. Уравнение неразрывности струи.
9. Уравнение Бернулли.
10. Подъемная сила крыла. Формула Жуковского.

### **Раздел 2. Колебательные процессы в биологии**

1. Гармонические колебания: определение, основные характеристики, энергия гармонических колебаний.
2. Гармонический осциллятор, уравнение гармонического осциллятора в интегральной и дифференциальной формах.
3. Затухающие колебания: определение, причина. Уравнение затухающих колебаний.
4. Вынужденные колебания, резонанс.
5. Волна, виды волн. Энергия волны.
6. Принципы Гюйгенса-Френеля. Интерференция и дифракция волн.
7. Звуковые волны, их природа, распространение в различных средах. Акустические резонаторы, принцип их действия.
8. Основные физические характеристики звука.
9. Основные субъективные характеристики звука.
10. Восприятие звуковых волн слуховым аппаратом высших животных, закон Вебера-Фехнера.

### **Раздел 3. Гемодинамика**

1. Вязкость биологических жидкостей. Идеальная жидкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
2. Физические и физиологические функции крови в организме. Гематокритное число. Видовые особенности.
3. Зависимость объемной скорости потока жидкости в зависимости от ее свойств, геометрических параметров сосуда и величины действующего давления. Уравнение Пуазейля
4. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
5. Потенциальная и кинетическая энергия кровотока.
6. Систолический и минутный объём крови. Регуляция постоянного объёма циркулирующей крови.
7. Непрерывность тока крови. Время кровотока.
8. Пульсовая волна. Её характеристики.



9. Функциональная классификация сосудов. Шунтирующие сосуды. Сосуды сопротивления. Обменные сосуды (капилляры).
10. Функциональная классификация сосудов. Амортизирующие сосуды. Сосудораспределение. Охарактеризовать с биофизической точки зрения.
11. Распределение кровяного давления по сосудистой системе.
12. Биофизика транскапиллярного обмена.

#### **Раздел 4. Структура биополимеров**

1. Факторы, определяющие структурные и функциональные свойства биологических макромолекул.
2. Взаимодействия, обеспечивающие вторичную и третичную структуру белков.
3. Сущность гидрофобных взаимодействий. Их роль в формировании третичной и четвертичной структуры белка.
4. Кооперативное связывание лигандов. Его физиологическая роль на примере гемоглобина.
5. Структура биологических мембран. Их основные функции.
6. Сущность жидкокристаллической структуры липидного бислоя.
7. Почему вода свободно проходит через липидный бислой мембраны?
8. Интегральные белки: их физиологическая функция.
9. Фазовые переходы в липидном бислое мембраны.

#### **Раздел 5. Проницаемость и транспортная функция биомембран.**

1. Диффузия. Определение. Факторы, влияющие на интенсивность диффузионного потока. Закон Фика.
2. Пассивный транспорт через мембраны. Понятие об электродиффузионном потенциале.
3. Пассивный транспорт ионов через селективные каналы.
4. Пассивные мембранные переносчики. Их основные физиологически значимые характеристики.
5. Активный транспорт через биологические мембраны. Уравнение активного транспорта.
6. Сопряженный транспорт через мембрану. Определение, примеры.
7. Экзо- и эндоцитоз как активный транспорт крупных частиц. Механизм использования энергии АТФ при экзо- и эндоцитозе.
8. Создание градиента концентрации протонов в митохондриях и его использование для ресинтеза АТФ

#### **Раздел 6. Биоэлектрические явления.**

1. Понятие о поверхностном, внутримембранном и трансмембранном потенциалах. Механизмы их возникновения и физиологическое значение.
2. Потенциал Донана на мембране мертвых клеток.
3. Равновесный потенциал Бернштейна. Предполагаемый механизм возникновения.
4. Стационарный потенциал Ходжкина, Хаксли и Катца.
5. Потенциал действия. Механизм его возникновения.
6. Распространение потенциала действия по нервному волокну. Физиологическая роль миелиновой оболочки.
7. Структура и механизм действия синапса.
8. Открытие натриевых и калиевых каналов при прохождении потенциала действия.

## Раздел 7. Биологическое действие ЭМИ видимого и инфракрасного диапазонов

1. Усвоение живыми тканями энергии неионизирующего ЭМИ. На примере фотосинтеза.
2. Пути использования энергии поглощенного ЭМИ.
3. Фотохимические реакции, индуцированные ультрафиолетом. На примере активации витамина Д и развития катаракты.
4. Индукция окислительной деструкции белков ультрафиолетом.
5. Индукция перекисного окисления липидов ультрафиолетом.
6. Сущность фотохимической реакции.
7. Билюминесценция. Использование люминесценции в ветеринарии и в биологических исследованиях.
8. Хемилюминесценция. Ее использование в биологических исследованиях.
9. Закон Киргофа и три следствия из него.
10. Понятие об абсолютно черном теле. Законы Стефана-Больцмана, Вина, Голицына-Вина.
11. Молекулярные механизмы воздействия ИК-излучения на живые системы.

### Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении опроса

Отметка	Критерии оценивания
отлично	обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
хорошо	обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
удовлетворительно	обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала
неудовлетворительно	обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи

**Комплект тестовых заданий по дисциплине**

Тестовые задания для оценки компетенции (ОПК-2):

**Раздел 1. Биомеханика**

1. Можно ли рассматривать биологические системы как тепловые машины?

А) Нельзя, поскольку в них отсутствуют нагреватель, холодильник и рабочее тело, которому сообщается тепловая энергия. Б) Можно, поскольку в биообъекте, как и в тепловых машинах, используются процессы, сопряженные с выделением тепла. В) Можно, поскольку биообъект также является циклически работающей машиной. Г) Нельзя, поскольку энергия расщепления веществ, усваиваемых организмом, не используется непосредственно для совершения механических процессов.

2. На что тратится энергия АТФ при мышечном сокращении?

А) На укорочении актиновой нити. Б) На укорочении миозиновой нити. В) На изменение конформации головки миозиновой нити. Г) На снятие блока между актином и миозином.

3. Что такое сила?

А) Градиент потенциальной энергии. Б) Мера внешнего воздействия, вызывающего перемещение тела или его деформацию. В) Градиент импульса. Г) Работа, которую способно совершить движущееся тело.

4) Почему у животных, для которых важна быстрота передвижения, имеет место пальцехождение, а не стопохождение?

А) Для увеличения момента силы, отталкивающей тело от земли. Б) Для увеличения общей длины конечности. В) Для смещения мышечной массы ближе к туловищу. Г) Для увеличения подвижности суставов.

5) Увеличится ли скорость передвижения человека, если он встанет на пальцы, а не на пятку?

А) Нет, поскольку плечо силы, отталкивающей от земли, не увеличивается. Б) Да, поскольку лучшая амортизация и меньшая утомляемость.

6) Человек прошел 1 километр, выдерживая длину шага 70 см и частоту 2 шага в секунду. В одном случае он был в сапогах, имеющих массу 1,2 кг каждый, а во втором случае – в кроссовках по 400 г. Высота подъема ступни в обоих случаях 12 см. На сколько больше энергии затратил человек в сапогах? Для простоты будем представлять ходьбу как поступательное движение ступни.

А) На 2,6 кДж. Б) На 1,2 кДж. В) На 3,6 кДж. Г) На 1,5 кДж

7) Какую длину шага следовало бы иметь человеку в сапогах из задачи №6, чтобы затратить столько же энергии, сколько и человеку в кроссовках при условии выдерживания одинаковой скорости ?

А) 1,5 м. Б) 1,8 м. В) 2,1 м. Г) 3,0 м.

8) У живого существа длина конечности 1м. Ходьба в каком темпе будет для него наиболее экономной при длине шага не более 40 см. Для простоты конечность считать прямой, однородной, одинаковой толщины и не гнущейся.

А) 1 шаг в секунду. Б) 0,7 шагов в секунду. В) 2 шага в секунду. Г) 0,5 шагов в секунду.

9) Двое животных бегут с одинаковой скоростью и одинаковой длиной шага. Длины конечностей у них тоже одинаковые. Одинаковые и массы конечностей, но у первого центр массы конечности находится в ее середине, а у другого – ближе к туловищу, на расстоянии 1/3 длины конечности от туловища. Во сколько раз первое животное затратит больше энергии, чем второе, пробежав равное с ним расстояние?

А) В 1,5 раза. Б) В 2 раза. В) В 4 раза. Г) В 2,3 раза.

## Раздел 2. Колебательные процессы в биологии

1. Какие колебания называют гармоническими?

А) Колебания, при котором изменение колеблющейся величины со временем происходит по закону синуса:  $X = A \sin \omega t$ ; Б) Колебания, при котором изменение колеблющейся величины со временем происходит по закону косинуса:  $X = A \cos \omega t$ ; В) Колебания, при котором изменение колеблющейся величины со временем происходит по любому циклическому закону; Г) Колебания, при которых амплитуда ( $A$ ) меняется в зависимости от времени ( $t$ ) по закону  $A = kt$ , либо по закону  $A = -kt$ .

2) Каким параметрам пропорциональна полная энергия гармонических колебаний?

А) массе колеблющегося груза, квадрату амплитуды колебаний, квадрату частоты колебаний.

Б) квадрату массы колеблющегося груза, квадрату частоты колебаний, амплитуде колебаний. В) квадрату амплитуды колебаний, квадрату массы колеблющегося груза, частоте колебаний. Г) Частоте колебаний, массе колеблющегося груза, амплитуде колебаний.

3) Что такое вынужденные колебания?

А) Колебания, индуцированные внешней силой, частота воздействия которой совпадает с собственной частотой колебаний системы. Б) Колебания, обусловленные периодическими воздействиями внешней силы. В) Колебания, инициированные единичным воздействием внешней силы. Г) Колебания, в результате которых в колебательное движение приходят тела, соприкасающиеся с колеблющейся системой.

4) Что такое математический маятник?

А) Тело, совершающее колебания под действием силы тяжести. Б) Материальная точка, колеблющаяся на невесомой и недеформируемой нити. В) Тело, совершающее колебания по гармоническому закону. Г) Тело, колеблющееся под действием силы упругости.

5) Как будут соотноситься периоды собственных колебаний у следующих маятников?

1) Конечность человека длиной 1 м. 2) Конечность медведя длиной 1 м.

3) Конечность бегемота длиной 1 м. 4) Конечность тигра длиной 1 м. Мы рассматриваем конечности с костями, мышцами, кожей, сухожилиями и прочими элементами.

А)  $1=2=3>4$ . Б)  $1 > 2 > 3 > 4$ . В)  $1=2=3=4$ . Г)  $1 > 2=3=4$

6) Те же самые конечности, представленные только костными скелетами.

А)  $1=2=3>4$ . Б)  $1 > 2 > 3 > 4$ . В)  $1=2=3=4$ . Г)  $1 > 2=3=4$

7) Какова длина волны у звуковых волн частотой 3 кГц, если скорость звука 330 м/с?

А) 5 см. Б) 8 см. В) 11 см. Г) 20 см

8) Какова длина волны у звуковых волн частотой 40 кГц.

А) 10 см. Б) 10 мм. В) 15,5 мм. Г) 8,25 мм

9) Энергия каких звуковых волн выше и во сколько раз:

1) Частотой 20 кГц и амплитудой 1 (400), 2) частотой 10 кГц и амплитудой 10, 3) частотой 40 кГц и амплитудой 1. Частотой 50 кГц и амплитудой 2

А) 1:2:3:4 = 4:100:16:100. Б) 1:2:3:4 = 4:100:100:16. В) 1:2:3:4 = 1:1:1:10.

Г) 1:2:3:4 = 1:10:5:2

### Раздел 3. Гемодинамика

1. Что такое идеальная жидкость?

А) Жидкость, которая не способна сохранить свою форму, но способна сохранить свой объем. Б) Жидкость, которая не обладает поверхностным натяжением. В) Жидкость, не обладающая вязкостью и не изменяющая объем под действием внешнего давления. Г) Жидкость, не смачивающая никакую поверхность.

2. Что такое вязкость?

А) Свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одних их частей относительно других. Б) Свойство жидкостей и газов сопротивляться сжатию. В) Свойство жидкостей смачивать поверхности твердых тел. Г) Свойство жидких фаз уменьшать до минимума поверхность контакта с другими фазами.

3. Что такое Ньютоновская жидкость?

А) Синоним идеальной жидкости. Б) Жидкость, коэффициент вязкости которой не изменяется от скорости сдвига слоев жидкости. В) Жидкость с минимальной вязкостью, которой в данных условиях можно пренебречь. Г) Жидкость, в которой сила вязкого трения пропорциональна ускорению, которое получают слои этой жидкости под действием сторонней силы.

4. Нормальный диаметр аорты 3 см. В результате патологических процессов он уменьшился до 2,7 см. Во сколько раз большую работу надо проделать сердцу, чтобы объемная скорость кровотока оставалась прежней?

А) В 2 раза. Б) В 3 раза. В) В 1,9 раза. Г) В 1.5 раза.

5. Почему от голода опухают?

А) В связи с развивающимся воспалительным процессом. Б) В связи с падением осмотического давления в плазме крови. В) В связи с усилением растяжимости соединительнотканного каркаса. Г) В связи с застоем крови в большом кругу кровообращения.

6. Какие клинические симптомы характерны для недостаточной работы левого желудочка?

А) Одышка. Б) Отек нижних конечностей. В) Отек лица и верхних конечностей. Г) Расстройство памяти.

7. Какие клинические симптомы характерны для стеноза легочной артерии?

А) Одышка. Б) Отек нижних конечностей. В) Отек лица и верхних конечностей. Г) Расстройство памяти.

8. Вязкость крови равна 5 мПа•с, число Рейнольдса для крови равно 1000, плотность крови примем равной 1000 кг/м<sup>3</sup>, радиус аорты – 1,5 см, скорость крови в аорте – 0,5 м/с. Какой характер носит течение крови в аорте: ламинарный или турбулентный?

А) ламинарный. Б) турбулентный.

9. Вязкость крови равна 5 мПа•с, число Рейнольдса для крови равно 1000, плотность крови примем равной 1000 кг/м<sup>3</sup>, радиус плечевой артерии – 3 мм, максимальная скорость тока крови – 0,2 м/с. До какой степени надо пережать артерию, чтобы были слышны турбулентные шумы? Будем считать, что объемная скорость кровотока не изменяется.

А) до радиуса 2,1 мм. Б) до радиуса 0,5 мм. В) до радиуса 1,5 мм. Г) до радиуса 1,0 мм.

10. Приводит ли интенсификация работы сердца к увеличению скорости движения крови по капиллярам? И почему?

А) Приводит, поскольку увеличивается объемная скорость кровотока.

Б) Не приводит, поскольку из-за наличия в крови форменных элементов сопротивление кровотоку, при увеличении его скорости, резко возрастает.

В) Не приводит, поскольку постоянство скорости кровотока по капиллярам физиологически важно для протекания обменных процессов. Увеличение объемной скорости кровотока компенсируется за счет включения в процесс кровообращения новых капилляров.

Г) Не приводит, поскольку постоянство скорости кровотока по капиллярам физиологически важно для протекания обменных процессов. Увеличение объемной скорости кровотока компенсируется за счет использования кровяных депо: селезенка, печень.

#### **Раздел 4. Структура биополимеров.**

1. Наличие  $\alpha$ -спирали или  $\beta$ -структуры во вторичной структуре белка определяются:

- а) в обоих случаях ковалентными связями;
- б) в первом случае ионными, во втором — гидрофобными;
- в) в обоих случаях — ван — дер — ваальсовыми взаимодействиями;
- г) в обоих случаях — водородными связями.

2. гидрофобные взаимодействия это:

- а) Дисперсионные взаимодействия между неполярными молекулами;
- б) Любые межмолекулярные взаимодействия между неполярными молекулами;
- в) процесс, обусловленный взаимодействиями между молекулами полярного растворителя, вследствие которых неполярным молекулам термодинамически выгодно собраться вместе, образуя структуру с минимальной площадью контакта с полярным растворителем.

3. Энергию гидрофобных взаимодействий можно определить:

- а) измерив  $\Delta G$  в процессе собирания растворенного в воде липида в монослой на поверхности воды;
- б) измерив работу, необходимую для растягивания липидной монослойной пленки, изменив ее площадь на величину  $\Delta S$ ;
- в) измерив изменение теплоемкости воды, в которой растворен липид до и после того, как он соберется в пленку на поверхности воды, удалив последнюю перед измерением.
- г) результат, полученный в (в) следует умножить на величину температуры (К), при которой проводились измерения.
- д) результат, полученный в (г) следует взять со знаком минус.

4. Результатами гидрофобных взаимодействий являются:

- а) выпадение росы из тумана;
- б) образование капель жира в молоке при длительном стоянии;
- в) растворение жира в спирте;
- г) растворение жира в бензине.

5. Энергию межмолекулярных взаимодействий в липидном монослое на поверхности воды можно измерить:

- а) измерив работу, необходимую для растягивания липидной монослойной пленки, изменив ее площадь на величину  $\Delta S$ ;
- б) поместив эту пленку в низкую температуру, в которой последняя находится в кристаллической форме и определив удельную теплоту плавления;

в) сравнив работу, необходимую для растягивания липидной монослойной пленки, изменив ее площадь на величину  $\Delta S$  на поверхности воды и на поверхности спирта.

6. Используя бислойную липидную мембрану, можно изучать:

- а) физические свойства мембраны;
- б) проницаемость мембраны для различных веществ;
- в) электрические характеристики мембраны.

7. Кооперативное связывание лигандов это:

- а) образование координационной связи между макромолекулой и лигандом;
- б) одна макромолекула связывает сразу несколько лигандов;
- в) связывание одного лиганда с макромолекулой изменяет константу связывания для других.

8. Пептидная связь:

- а) является продуктом гидролиза. В связи с этим обратная реакция возможна;
- б) не является продуктом гидролиза. В связи с этим обратная реакция невозможна;
- в) является продуктом поликонденсации с образованием воды. Обратная реакция есть гидролиз. Она имеет высокую энергию активации и идет в присутствии ферментов: пепсина, трипсина.

### **Раздел 5. Проницаемость и транспортная функция биомембран.**

1. Активным транспортом через биологические мембраны является:

- а) любой транспорт, требующий затрат энергии;
- б) транспорт, непосредственно осуществляемый переносчиком, являющимся АТФ-азой;
- в) транспорт, осуществляемый за счет энергии другого процесса.

2. Пассивный транспорт против градиента концентрации:

- а) невозможен;
- б) возможен за счет энергии другого процесса;
- в) возможен, если он приводит к увеличению энтропии;
- г) невозможен в случае нейтральных молекул, возможен, если молекулы несут электрический заряд (ионы). Если электрический потенциал превосходит осмотический.

3. Транспорт электронов по цепи переноса в митохондриях возможен до тех пор, пока:

- а) весь пул АДФ будет ресинтезирован до АТФ;
- б) в матрикс не начнет закачиваться кальций;
- в) разность потенциалов, создаваемая протонами ( $\Delta pH$ ) не уравнивает разность потенциалов в цепи переноса электронов;

4. Применение разобщителей окислительного фосфорилирования, увеличивающих протонную проницаемость мембраны:

- а) способствует прекращению дыхания;
- б) способствует усилению дыхания;

5. Применение блокаторов цепи переноса электронов:

- а) способствует прекращению дыхания;
- б) способствует прекращению синтеза АТФ;
- в) не будет способствовать снижению ( $\Delta pH$ ) на внутренней мембране;

г) не будет способствовать снижению ( $\Delta pH$ ) на внутренней мембране, а, следовательно, не снизится ресинтез АТФ.

6. Сущность активного транспорта против градиента концентрации состоит в том, что:

а) в случае транспорта ионов, благодаря процессам, связанным с использованием АТФ, переносчик приобретает противоположный заряд, а на противоположной стороне мембраны вновь становится нейтральным;

б) в добавление к (а): если переносимая молекула нейтральная, то, благодаря АТФ — зависимым процессам, связавшийся с ней переносчик приобретает электрический заряд и идет через мембрану по электро-осмотическому градиенту;

в) при гидролизе АТФ, предварительно связанной переносчиком, конформация последнего изменяется таким образом, что константа связывания переносчика с переносимым веществом повышается на той стороне мембраны, где концентрация вещества низкая. При переносе вещества на другую сторону мембраны (где его концентрация высокая) конформация становится изначальной, а константа связывания низкой. Молекула вещества отсоединяется.

7. Максимальная разница концентраций, которая может быть достигнута при активном транспорте:

а)  $K_1/K_2 = C_2/C_1$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — константы связывания переносчика по одну и другую стороны мембраны,  $C_1$  и  $C_2$  — концентрации переносимого вещества по соответствующие стороны мембраны;

б) предел скорости сопряженной реакции  $V_2 = A_1 V_1 / A_2$ , где  $A$  — химическое сродство,  $V$  — скорость реакции. Разница концентраций определяется соотношением потоков  $A_1 V_1$  и  $A_2 V_2$ .

8. Под действием какой силы происходит диффузия?

А) взаимного отталкивания молекул;

Б) градиента диффузионного потенциала;

В) разности химических потенциалов;

Г) любой силы, приводящей к возникновению внешнего давления.

9. Чему пропорционально осмотическое давление?

А) Концентрации молекул в растворе;

Б) Суммарной концентрации ионов и недиссоциированных молекул в растворе;

В) Концентрации воды;

Г) Давлению, создаваемому сторонними системами.

10. Под действием какой силы осуществляется вход натрия в клетку из внеклеточной среды?

А) В результате активного транспорта;

Б) В результате облегченной диффузии посредством переносчика;

В) В результате пассивной диффузии через мембранные слои;

Г) В результате пассивного транспорта через специфические мембранные каналы.

11. На что тратится энергия АТФ при эндоцитозе?

А) На локальное разрушение клеточной мембраны, вследствие чего крупные молекулы могут проникнуть внутрь клетки по градиенту концентрации;

Б) На изменение конформации белков, осуществляющих движение мембраны;



В) На синтез ферментов, осуществляющих лизис мембранных структур, вследствие чего крупные молекулы могут проникнуть внутрь клетки по градиенту концентрации.

## Раздел 6. Биоэлектрические явления.

1. Чем обусловлена разность потенциалов между поверхностью мембраны и окружающей средой?

А) Разностью в концентрации ионов по обе стороны мембраны. Б) заряженными группами белков и полисахаридов на поверхности мембраны. В) Заряженными группами белков внутри клетки. Г) Разностью концентраций калия внутри и вне клетки.

2. Что такое донановский потенциал и в каких клетках он наблюдается?

А) Потенциал, устанавливающийся между мертвой клеткой и окружающей средой, при условии, что мембрана проницаема для мелких неорганических ионов, но не проницаема для крупных молекул несущих электрические заряды. Б) Потенциал, устанавливающийся между клеткой и окружающей средой, при условии, что окружающая среда не содержит ионы натрия. В) Потенциал, устанавливающийся вследствие разности концентраций калия внутри и вне клетки. Г) Потенциал между внешней и внутренней средой клетки, возникающий в момент прохождения потенциала действия.

3. Почему поверхностный мембранный потенциал во внутриклеточной и внеклеточной среде убывает с расстоянием в десятки раз интенсивнее, чем внутри мембраны?

А) Из-за большей вязкости мембраны. Б) Из-за меньшей диэлектрической проницаемости мембраны. В) Из-за различного ионного состава по обе стороны мембраны. Г) Из-за того, что концентрация ионов в мембране многократно меньше, чем в омывающей ее среде.

4. Чем обусловлена разность концентраций ионов между внутри- и внеклеточной средой?

А) Наличием внутри клетки белков, имеющих заряженные группы. Б) Действием АТФ-аз и избирательной проницаемостью мембраны для различных ионов. В) Исключительно различной проницаемостью мембраны для различных ионов. Г) Идущими внутри клетки окислительно-восстановительными процессами.

5. Чем индуцируется потенциал действия?

А) Деполяризацией мембраны свыше некоторого порогового уровня. Б) Нарушением действия АТФ-аз. В) Нарушение проницаемости мембраны для хлорида и прочих анионов. Г) Открытием калиевых каналов.

6. Чем обусловлено изменение потенциала на мембране клетки с отрицательного на положительный в момент прохождения спайка?

А) Поток ионов хлора из мембраны во внешнюю среду. Б) Поток ионов натрия внутрь клетки. В) Поток ионов калия из клетки. Г) Изменением структуры мембранных белков.

7. Почему потенциал действия распространяется по нервному волокну?

А) Из-за тока, возникающего в аксоплазме. Б) Из-за последовательной деполяризации соседних участков, что сопряжено с открытием натриевых каналов. В) Из-за тока, возникающего между деполяризованной мембраной и окружающей средой. Г) Из-за тока, возникающего между деполяризованным участком мембраны и аксоплазмой.

8. Что обеспечивает синапс?

А) Межмембранный контакт двух возбудимых клеток. Б) Передачу энергии посредством индуктивного резонанса. В) Ионный транспорт между двумя клетками. Г) Активный транспорт.

9. Как высвобождается нейромедиатор из синаптических пузырьков?

А) В результате пробоя пузырьков под действием разности потенциалов между пре- и постсинаптической мембранами. Б) В результате активного транспорта в синаптическую щель. В) В результате каскада процессов, индуцируемых потенциалзависимым выходом кальция в цитоплазму. Г) В результате эндоцитоза, происходящего на постсинаптической мембране.

10. Какую функцию в нервном волокне выполняет миелиновая оболочка?

А) Ускоряет прохождение нервного импульса. Б) Предохраняет волокно от механических повреждений. В) Обеспечивает питание волокна. Г) Предохраняет волокно от чрезмерной деполяризации.

## **Раздел 7. Биологическое действие ЭМИ видимого и инфракрасного диапазонов.**

1. В чем сущность абсорбции ЭМИ веществом?

а) Переход электрона в возбужденное состояние за счет энергии кванта ЭМИ; б) разогрев вещества; в) рассеяние фотонов; г) преломление и многократное отражение.

2. Что такое люминесценция?

а) тепловое свечение; б) эффективное отражение падающего света; в) переход электрона из возбужденного состояния в обычное с высвобождением избыточной энергии в виде кванта ЭМИ; г) выбивание электронов с поверхности вещества под действием ЭМИ.

3. Почему живые ткани непрозрачны для видимого и ультрафиолетового излучения, а для рентгеновского – прозрачны?

а) потому, что живые ткани состоят из легких элементов; б) энергия рентгеновского кванта превышает разницу энергий между электронными орбиталями в молекуле вещества; в) потому, что рентгеновский квант слабее кванта видимого и ультрафиолетового излучения; г) потому, что рентгеновское излучение при взаимодействии с веществом индуцирует характеристическое излучение.

4. Почему костная ткань лучше всего видна на рентгеновских снимках?

а) Потому, что она лучше поглощает рентгеновское излучение; б) потому, что костная ткань вступает в фотохимическую реакцию под воздействием рентгеновского кванта; в) потому, что кость твердая; г) потому, что элементы, слагающие кость, лучше рассеивают рентгеновское излучение.

5. Каким методом лучше диагностировать пневмонию?

а) рентгеном; б) УЗИ; в) спирометрией; г) СОЭ.

6. Каким методом лучше диагностировать дефект сердечной перегородки?

а) УЗИ; б) рентген; в) ЭКГ; г) аускультацией.

7. Как происходит миграция энергии поглощенного ЭМИ в фотосистеме?

а) за счет создания потока электронов; б) за счет передачи по цепи энергии колебания электронов, индуцированного поглощенным квантом ЭМИ; в) за счет потока ионов, индуцированного снижением проницаемости биомембран под действием ЭМИ; г) за счет разрыва водородных связей в молекулах белков.

8. Что такое хемилюминесценция?

а) сверхслабое свечение, возникающее при рекомбинации молекул свободных радикалов; б) свечение, вызванное локальными разогревами при химической реакции; в) свечение,

индуцированное энергией поглощенного веществом ЭМИ и имеющее большую, чем индуцирующее излучение, длину волны; г) свечение, связанное с торможением электронов в веществе.

### **Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении тестирования**

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий, количество которых приравнивается к 100%:

<b>Отметка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
отлично	больше 85% правильных ответов
хорошо	66-85% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50% правильных ответов

## **Комплект вопросов к зачету по дисциплине**

Вопросы к зачету для оценки компетенции (ОПК-2):

### **Раздел 1. Биомеханика**

1. Первый закон Ньютона для поступательного и вращательного движения. Инертность. Масса и момент инерции.
2. Второй закон Ньютона для поступательного и вращательного движения. Сила и момент силы.
3. Кинетическая, потенциальная и полная энергия системы при поступательном и вращательном движении.
4. Являются ли биологические системы тепловыми машинами?
5. Работа, производимая мышцей при изотоническом сокращении. Теплопродукция при мышечном сокращении. Первое уравнение Хилла.
6. Основные закономерности мышечного сокращения. Второе уравнение Хилла.
7. Сухое и вязкое трение как факторы, обеспечивающее движение живых существ.
8. Уравнение неразрывности струи.
9. Уравнение Бернулли.
10. Подъемная сила крыла. Формула Жуковского.

### **Раздел 2. Колебательные процессы в биологии**

1. Гармонические колебания: определение, основные характеристики, энергия гармонических колебаний.
2. Гармонический осциллятор, уравнение гармонического осциллятора в интегральной и дифференциальной формах.
3. Затухающие колебания: определение, причина. Уравнение затухающих колебаний.
4. Вынужденные колебания, резонанс.
5. Волна, виды волн. Энергия волны.
6. Принципы Гюйгенса-Френеля. Интерференция и дифракция волн.
7. Звуковые волны, их природа, распространение в различных средах. Акустические резонаторы, принцип их действия.
8. Основные физические характеристики звука.
9. Основные субъективные характеристики звука.
10. Восприятие звуковых волн слуховым аппаратом высших животных, закон Вебера-Фехнера.

### **Раздел 3. Гемодинамика**

1. Вязкость биологических жидкостей. Идеальная жидкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
2. Физические и физиологические функции крови в организме. Гематокритное число. Видовые особенности.
3. Зависимость объемной скорости потока жидкости в зависимости от ее свойств, геометрических параметров сосуда и величины действующего давления. Уравнение Пуазейля
4. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
5. Потенциальная и кинетическая энергия кровотока.

6. Систолический и минутный объём крови. Регуляция постоянного объёма циркулирующей крови.
7. Непрерывность тока крови. Время кровотока.
8. Пульсовая волна. Её характеристики.
9. Функциональная классификация сосудов. Шунтирующие сосуды. Сосуды сопротивления. Обменные сосуды (капилляры).
10. Функциональная классификация сосудов. Амортизирующие сосуды. Сосудораспределение. Охарактеризовать с биофизической точки зрения.
11. Распределение кровяного давления по сосудистой системе.
12. Биофизика транскапиллярного обмена.

#### **Раздел 4. Структура биополимеров**

1. Факторы, определяющие структурные и функциональные свойства биологических макромолекул.
2. Взаимодействия, обеспечивающие вторичную и третичную структуру белков.
3. Сущность гидрофобных взаимодействий. Их роль в формировании третичной и четвертичной структуры белка.
4. Кооперативное связывание лигандов. Его физиологическая роль на примере гемоглобина.
5. Структура биологических мембран. Их основные функции.
6. Сущность жидкокристаллической структуры липидного бислоя.
7. Почему вода свободно проходит через липидный бислой мембраны?
8. Интегральные белки: их физиологическая функция.
9. Фазовые переходы в липидном бислое мембраны.

#### **Раздел 5. Проницаемость и транспортная функция биомембран.**

1. Диффузия. Определение. Факторы, влияющие на интенсивность диффузионного потока. Закон Фика.
2. Пассивный транспорт через мембраны. Понятие об электродиффузионном потенциале.
3. Пассивный транспорт ионов через селективные каналы.
4. Пассивные мембранные переносчики. Их основные физиологически значимые характеристики.
5. Активный транспорт через биологические мембраны. Уравнение активного транспорта.
6. Сопряженный транспорт через мембрану. Определение, примеры.
7. Экзо- и эндоцитоз как активный транспорт крупных частиц. Механизм использования энергии АТФ при экзо- и эндоцитозе.
8. Создание градиента концентрации протонов в митохондриях и его использование для ресинтеза АТФ

#### **Раздел 6. Биоэлектрические явления.**

1. Понятие о поверхностном, внутримембранном и трансмембранном потенциалах. Механизмы их возникновения и физиологическое значение.
2. Потенциал Донана на мембране мертвых клеток.
3. Равновесный потенциал Бернштейна. Предполагаемый механизм возникновения.
4. Стационарный потенциал Ходжкина, Хаксли и Катца.
5. Потенциал действия. Механизм его возникновения.
6. Распространение потенциала действия по нервному волокну. Физиологическая роль миелиновой оболочки.

7. Структура и механизм действия синапса.
8. Открытие натриевых и калиевых каналов при прохождении потенциала действия.

#### **Раздел 7. Биологическое действие ЭМИ видимого и инфракрасного диапазонов**

1. Усвоение живыми тканями энергии неионизирующего ЭМИ. На примере фотосинтеза.
2. Пути использования энергии поглощенного ЭМИ.
3. Фотохимические реакции, индуцированные ультрафиолетом. На примере активации витамина Д и развития катаракты.
4. Индукция окислительной деструкции белков ультрафиолетом.
5. Индукция перекисного окисления липидов ультрафиолетом.
6. Сущность фотохимической реакции.
7. Билюминесценция. Использование люминесценции в ветеринарии и в биологических исследованиях.
8. Хемилюминесценция. Ее использование в биологических исследованиях.
9. Закон Киргофа и три следствия из него.
10. Понятие об абсолютно черном теле. Законы Стефана-Больцмана, Вина, Голицына-Вина.
11. Молекулярные механизмы воздействия ИК-излучения на живые системы.

#### **9. Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачета**

<b>Отметка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачтено	обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
не зачтено	при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины