

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Позябин Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.11.2023 10:41:14  
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  
2023 г.

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Биофизика клеточных мембран»**

**направление подготовки**  
06.03.01 Биология

**профиль подготовки**  
Ветеринарная биохимия и радиобиология


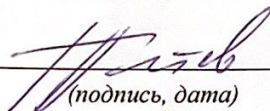
**уровень высшего образования**  
бакалавриат

**форма обучения:** очная


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

- ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.03.01 Биология утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 920 от «07» августа 2020 г. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации «20» августа 2020 г., регистрационный № 59357)
- основной профессиональной образовательной программы по специальности 06.04.01 Биология.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**


И.о.зав. кафедрой		М.В. Щукин
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)
Профессор		В.Ю. Титов
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

**РЕЦЕНЗЕНТ:**


Профессор кафедры иммунологии и биотехнологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, д.б.н., профессор		О.Б. Литвинов
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

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

- на заседании кафедры радиобиологии и биофизики имени академика А.Д. Белова  
Протокол заседания №15 от «15» июня 2023 г.


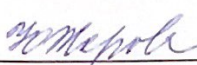
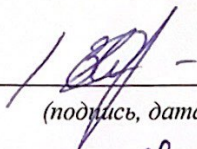

И.о.зав. кафедрой		М.В. Щукин
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

- на заседании Учебно-методической комиссии факультета биотехнологии и экологии  
Протокол заседания № 3 от «23» июня 2023 г.

Председатель комиссии		М.В. Горбачева
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)



**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления		С.А. Захарова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)
Руководитель сектора организации учебного процесса УМУ		Ю.П. Жарова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)
Декан факультета биотехнологии и экологии		М.В. Новиков
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)
Директор библиотеки		Н.А. Москвитина
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

## **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 (МОДУЛЯ)**

Цель дисциплины (модуля):

- подготовка обучающихся, знающих фундаментальные биофизические основы физиологии и морфологии животной клетки; биофизических механизмов мембранных процессов и молекулярной организации биологических мембран; сформировать у студентов представление о сравнительно небольшом числе механизмов нарушения функционирования мембран тех или иных групп клеток организма животного, приводящих к болезням животных и обусловленных разнообразием патогенных факторов внешней среды.

Задачи дисциплины (модуля):

- общеобразовательная задача, заключающаяся в углубленном ознакомлении обучающихся с основными понятиями, явлениями и законами биофизики клеточных мембран, активизации самостоятельной познавательной деятельности с использованием разнообразных источников информации, в том числе электронных образовательных изданий и ресурсов, а также овладеть основными методами анализа биофизики клеточных мембран;

- прикладная задача заключается в формировании практических умений для использования знаний принципов структурно-функциональной организации и физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;

- специальная задача заключается в ознакомлении обучающихся с направлениями проведения экспериментальных исследований и навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы

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

Процесс изучения дисциплины «Биофизика клеточных мембран» направлен на формирование и развитие следующих компетенций, согласно ФГОС ВО по направлению 06.03.01 Биология

ОПК-2, ОПК-3, ПКО-2

№п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
1.	ОПК-2. Способен использовать знание принципов структурно-функциональной организации и физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ИД-1-опк-2 Знать принципы структурно-функциональной организации биологических объектов, механизмы гомеостатической регуляции; основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем	Знает принципы структурно-функциональной организации биологических мембран, механизмы фазовых переходов и транспорта веществ; основные физиологические методы анализа
		ИД-2-опк-2 Знать современные методические подходы, концепции и проблемы физиологии, цитологии, биохимии, биофизики	Знает современные методические подходы, концепции и проблемы физиологии, цитологии, биохимии, биофизики
		ИД-3-опк-2 Уметь выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды	Умеет выявлять связи физиологического состояния биологических мембран с факторами окружающей среды
		ИД-4-опк-2 Уметь осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния живых объектов	Умеет осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния биологических мембран
		ИД-5-опк-2 Уметь применять принципы структурно-функциональной организации биологических объектов	Умеет применять принципы структурно-функциональной организации биологических мембран
2.	ОПК-3. Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	ИД-1-опк-3 Знать основы эволюционной теории, анализировать современные направления исследований эволюционных процессов, историю развития, принципы и методические подходы общей генетики, молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики	Знает основы эволюционной теории, анализировать современные направления исследований эволюционных процессов, историю развития
		ИД-2-опк-3 Уметь использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого, использовать в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития	Умеет Уметь использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого
		ИД-3-опк-3 Владеть основными методами генетического анализа	Владеет основными методами генетического анализа
		ИД-4-опк-3 Знать основы биологии размножения и индивидуального развития	Знает основы биологии размножения и индивидуального развития
		ИД-5-опк-3 Уметь использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития	Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития
		ИД-6-опк-3 Владеть методами получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в	Владеет методами получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и

		лабораторных и производственных условиях.	производственных условиях.
3.	ПКО-2. Способен выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений	ИД-1 <sub>ПКО-2</sub> Уметь выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний	Умеет выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний
		ИД-2 <sub>ПКО-2</sub> Уметь проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений	Умеет проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений

#### 4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биофизика клеточных мембран» относится к обязательной части учебного плана ОПОП по специальности 06.03.01 Биология (программа бакалавриата) и осваивается:

- по очной форме обучения в 8 семестре 4 курса;

#### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общий объем дисциплины (модуля) составляет:

**очная форма обучения – 3 зачетных единиц, 108 часов**

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час	Очная форма обучения
		семестр
		8
<b>Общий объем дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>56,3</b>	<b>56,3</b>
Лекции	18	18
занятия семинарского типа, в том числе:	36	36
практические занятия, включая коллоквиумы	-	-
лабораторные занятия	-	-
другие виды контактной работы	2,3	2,3
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>51,7</b>	<b>51,7</b>
изучение теоретического курса	-	-
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	-	-
подготовка курсовой работы	-	-
другие виды самостоятельной работы	-	-
<b>Промежуточная аттестация:</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Зачет	-	-
зачет с оценкой	+	+
Экзамен	-	-
другие виды промежуточной аттестации	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Разделы дисциплины (модуля):**

**Очная форма обучения**

№ раздела	Наименование раздела	Очная форма обучения				ИДК
		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	
			Практические занятия, коллоквиумы	Лабораторные занятия		
1.	Биофизика клеточных мембран	18	36	-	51,7	ОПК-2.1.1; ОПК-2.2.1; ОПК-2.3.1; ОПК-2.4.1; ОПК-2.5.1; ОПК-3.1.1; ОПК-3.2.1; ОПК-3.3.1; ОПК-3.4.1; ОПК-3.5.1; ОПК-3.6.1; ПК-2.1.1; ПК-2.2.1
Итого:		18	36	-	51,7	



## Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий:

### Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Биофизика клеточных мембран	Вводная лекция. Предмет, задачи, объект и методы биофизики клеточных мембран. Отличие от биохимии клеточных мембран.	2		
		Основные методы биофизики клетки и их характеристика.	2		
		Физико-химические аспекты общей структуры клетки. Развитие представлений о структуре клетки. Структурная организация биомембран	2		
		Методы исследования структуры мембран: микроскопические, спектральные, физико-химические. Принципы мембранной структуры. Морфология мембран. Организация липидов, белков, углеводов мембран. Физико-химическая природа сил.	2		
		Пассивный и активный транспорт веществ через биологические мембраны.	2		
		Биоэлектрогенез.	2		
		Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения	2		
		Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Трансформация энергии в биологических мембранах. Транспорт электронов и трансформация энергии в биомембранах.	2		
		Основные типы повреждения биологических мембран, их механизмы. Системы репараций клетки и мембран, их место в авторегуляции клетки. Связь патологии мембран, клетки, ткани, органа, системы органов и организма в целом.	2		

## Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Биофизика клеточных мембран	Вводная семинар. Предмет, задачи, объект и методы биофизики клеточных мембран. Отличие от биохимии клеточных мембран.	2		
		Основные методы биофизики клетки и их характеристика.	4		
		Физико-химические аспекты общей структуры клетки. Развитие представлений о структуре клетки. Структурная организация биомембран	4		
		Методы исследования структуры мембран: микроскопические, спектральные, физико-химические. Принципы мембранной структуры. Морфология мембран. Организация липидов, белков, углеводов мембран. Физико-химическая природа сил.	4		
		Пассивный и активный транспорт веществ через биологические мембраны.	4		
		Биоэлектрогенез.	4		
		Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения	4		
		Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Трансформация энергии в биологических мембранах. Транспорт электронов и трансформация энергии в биомембранах.	6		
		Основные типы повреждения биологических мембран, их механизмы. Системы репараций клетки и мембран, их место в авторегуляции клетки. Связь патологии мембран, клетки, ткани, органа, системы органов и организма в целом.	4		

## Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.		
				очно	очно-заочно	заочно
1.	Биофизика клеточных мембран	Предмет, задачи, объект и методы биофизики клеточных мембран. Отличие от биохимии клеточных мембран.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6		
		Основные методы биофизики клетки и их характеристика.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	5		
		Физико-химические аспекты общей структуры клетки. Развитие представлений о структуре клетки. Структурная организация биомембран	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	5		
		Методы исследования структуры мембран: микроскопические, спектральные, физико-химические. Принципы мембранной структуры. Морфология мембран. Организация липидов, белков, углеводов мембран. Физико-химическая природа сил.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	5,7		
		Пассивный и активный транспорт веществ через биологические мембраны.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6		
		Биоэлектрогенез.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6		
		Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6		
		Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения в биомембранах	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6		
		Основные типы повреждения биологических мембран, их механизмы.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6		

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Перечень основной и дополнительной литературы:

#### Основная литература:

1. Рубин А.Б. Лекции по биофизике: учеб. Пособие. – М.: изд-во МГУ, 2008. – 168 с.
2. Рубин А.Б. Современные методы биофизических исследований. Практикум по биофизике. : учебное пособие. –М.: Высшая школа.,2010. – 358 с.
3. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика: учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: ВЛАДОС, 2009. – 288 с.

#### Дополнительная литература:

1. Тиноко И., Зауэр К., Вэнг Дж., Паглиси Дж. Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках. – М.: Техносфера, 2005. – 742 с.
2. Артюхов В.Г., Бутурлакин М.С., Шмелев В.П. Оптические методы исследования биологических систем и объектов: Учебное пособие. – Воронеж: изд-во Воронежского университета, 2000. – 112 с.
3. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: учебн. пособие для вузов. – М.: Логос, 2000. – 408 с.
4. Ревин В.В., Максимов Г.В., Кольс О.Р. Биофизика:учебник. – Саранск: изд-во Мордовского университета, 2002. – 156 с.
5. Ярош О.Г., Журавлев А.И., Макаров С.Н. Лабораторный практикум по общей биофизике. Квантовая биофизика: учебное пособие. – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И.Скрябина, 2005. – 154 с.
6. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. – М.: Форум, 2006. – 512 с.
7. Артюхов В.Г., Наквасина М.А. Биологические мембраны: структурная организа-ция, функции, модификация физико-химическими агентами: учебн. пособие. – Воронеж: изд-во Воронежского гос. Университета, 2000. – 296 с.

**Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>			
1.	-	-	-
<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
<b>Профессиональные базы данных</b>			
1.	PubMed	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
<b>Ресурсы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина</b>			
1.	Образовательный портал МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина	<a href="https://portal.mgavm.ru/login/index.php">https://portal.mgavm.ru/login/index.php</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей

## **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 клеточных мембран» 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 занятий лекционного типа № 1 УЛК	Комплект специализированной мебели, учебная доска, экран, мультимедийный проектор, компьютер
2.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 217 УЛК	Комплект специализированной мебели, учебная доска, мультимедийный проектор, компьютер, экран, демонстрационные стенды, радиометры, дозиметры, лабораторные шкафы, набор лабораторной посуды и инструментов
3.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 227 УЛК	Комплект специализированной мебели, учебная доска, мультимедийный проектор, компьютер, экран, демонстрационные стенды, радиометры, дозиметры, лабораторные шкафы, набор лабораторной посуды и инструментов
4.	Помещение для самостоятельной работы в аудитории № 212 УЛК	Комплект специализированной мебели, дозиметры СРП-69-01, γ- и β-радиометры, спектрометры, лабораторные шкафы, набор лабораторной посуды и инструментов, компьютер

**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 клеточных мембран»**

**направление подготовки**  
06.03.01 Биология

**профиль подготовки**  
Ветеринарная биохимия и радиобиология

**уровень высшего образования**  
бакалавриат

**форма обучения:** очная

## 1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

**Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:**

1. Опрос
2. Тест

**Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:**

1. Зачет

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
<b>ОПК-2</b>			
<b>Знать:</b> принципы структурно-функциональной организации биологических мембран, механизмы фазовых переходов и транспорта веществ; основные физиологические методы анализа; современные методические подходы, концепции и проблемы физиологии, цитологии, биохимии, биофизики	Глубокие знания о принципах структурно-функциональной организации биологических мембран, механизмах фазовых переходов и транспорта веществ, основных физиологических методах анализа; о современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики	Отлично	Высокий
	Не существенные ошибки в знаниях принципах структурно-функциональной организации биологических мембран, механизмах фазовых переходов и транспорта веществ, основных физиологических методах анализа; о современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления принципах структурно-функциональной организации биологических мембран, механизмах фазовых переходов и транспорта веществ, основных физиологических методах анализа; о современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о принципах структурно-функциональной организации биологических мембран, механизмах фазовых переходов и транспорта веществ, основных физиологических методах анализа; о современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>Уметь:</b> выявлять связи физиологического состояния биологических мембран с факторами окружающей среды; осуществлять оптимальный выбор методов для оценки	Уметь грамотно выявлять связи физиологического состояния биологических мембран с факторами окружающей среды; осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния биологических мембран; применять принципы структурно-функциональной организации биологических мембран	Отлично	Высокий

состояния биологических мембран; применять принципы структурно-функциональной организации биологических мембран	Уметь выявлять связи физиологического состояния биологических мембран с факторами окружающей среды; осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния биологических мембран; применять принципы структурно-функциональной организации биологических мембран	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично выявлять связи физиологического состояния биологических мембран с факторами окружающей среды; осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния биологических мембран; применять принципы структурно-функциональной организации биологических мембран	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение выявлять связи физиологического состояния биологических мембран с факторами окружающей среды; осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния биологических мембран; применять принципы структурно-функциональной организации биологических мембран	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>ОПК-3</b>			
<b>Знать:</b> основы эволюционной теории, анализировать современные направления исследований эволюционных процессов, историю развития; основы биологии размножения и индивидуального развития	Глубокие знания об основах эволюционной теории, анализировании современных направления исследований эволюционных процессов, истории развития; основах биологии размножения и индивидуального развития	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в представлениях об основах эволюционной теории, анализировании современных направления исследований эволюционных процессов, истории развития; основах биологии размножения и индивидуального развития	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные знания об основах эволюционной теории, анализировании современных направления исследований эволюционных процессов, истории развития; основах биологии размножения и индивидуального развития	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний об основах эволюционной теории, анализировании современных направления исследований эволюционных процессов, истории развития; основах биологии размножения и индивидуального развития	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>Уметь:</b> использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития; выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний	Уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития; выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний	Отлично	Высокий
	Уметь использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития; выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний	Хорошо	Повышенный

	<p>Уметь частично использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития;</p> <p>выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний</p>	Удовлетворительно	Пороговый
	<p>Неумение использовать в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития;</p> <p>выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний</p>	Неудовлетворительно	Не сформирован
<p><b>Владеть:</b> основными методами генетического анализа; методами получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.</p>	<p>Полное овладение основными методами генетического анализа; методами получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.</p>	Отлично	Высокий
	<p>Владение основными методами генетического анализа; методами получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.</p>	Хорошо	Повышенный
	<p>Фрагментарное владение основными методами генетического анализа; методами получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.</p>	Удовлетворительно	Пороговый
	<p>Отсутствие навыков владения основными методами генетического анализа; методами получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.</p>	Неудовлетворительно	Не сформирован

ПКО-2			
<p><b>Уметь:</b> выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний; проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений</p>	<p>Уметь грамотно выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний; проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений</p>	Отлично	Высокий
	<p>Уметь выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний; проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений</p>	Хорошо	Повышенный
	<p>Уметь частично выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний; проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений</p>	Удовлетворительно	Пороговый
	<p>Неумение выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний; проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений</p>	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.	Биофизика клеточных мембран	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК – 2 ИД – 1; ОПК – 2 ИД – 2; ОПК – 2 ИД – 3; ОПК – 2 ИД – 4; ОПК – 2 ИД – 5; ОПК – 3 ИД – 1; ОПК – 3 ИД – 2; ОПК – 3 ИД – 3; ОПК – 3 ИД – 4; ОПК – 3 ИД – 5; ОПК – 3 ИД – 6; ПКО – 2 ИД – 1; ПКО – 2 ИД – 2;

#### Промежуточная аттестация:

Способ проведения промежуточной аттестации:

Очная форма обучения:

- зачет проводится в 8 семестре 4 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 (МОДУЛЮ)

#### Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости:

- комплект вопросов для опроса по дисциплине – 9 шт. (Приложение 1);
- комплект тестовых заданий по дисциплине – 12 шт. (Приложение 2).

#### Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

- комплект вопросов к экзамену по дисциплине – 45 шт. (Приложение 3);

**Комплект вопросов для опроса по дисциплине (модулю)**

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-3, ПКО-2):

1. Будет ли наблюдаться осмотический эффект (набухание в гипотоническом и сморщивание в гипертоническом растворах) при накоплении ионов натрия по схеме симпорта?
2. Природа биоэлектрических потенциалов.
3. Клетка как осмометр. Пример определения изотоничности раствора с использованием живых клеток.
4. показать, что уравнение Нернста-Планка сводится к уравнению Фика для случая диффузии незаряженных частиц.
5. Различия белковых каналов и липидных пор.
6. Природа оседания мертвых клеток. Физ.хим основы метода СОЭ.
7. Фермент  $\text{Na}^+-\text{K}^+$ -АТФаза в плазматической мембране эритроцита совершил шесть циклов. Какое количество ионов натрия и калия при этом было активно транспортировано? Сколько энергии было при этом израсходовано, если гидролиз одного моля АТФ со-проводается освобождением 33,6 кДж?. КПД сопряжения считать равным 100%.
8. Механизм проницаемости мембран для молекул воды. Гипотеза кинков.
9. ЯМР-спектроскопия при исследованиях мембран. Примеры и принципы.

**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 (модулю)**

Тестовые задания для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-3, ПКО-2):

1. Активный транспорт — это перенос молекул:  
А) по градиенту концентраций за счет энергии гидролиза АТФ  
Б) против градиента концентрации за счет энергии гидролиза АТФ  
В) против градиента концентраций с помощью транслоказ  
Г) по градиенту концентрации с помощью транслоказ  
Д) эндоцитозом
2. Na<sup>+</sup>/ K<sup>+</sup>-АТФазы обеспечивают сопряжение гидролиза АТФ:  
А) с транспортом Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> в клетку  
Б) с транспортом 2 ионов K<sup>+</sup> в клетку и одновременным выведением 3 ионов Na<sup>+</sup> из клетки  
В) с выведением Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup> из клетки  
Г) с транспортом в клетку Na<sup>+</sup> и одновременным выведением K<sup>+</sup> из клетки  
Д) с транспортом 3 ионов K<sup>+</sup> в клетку и выведением 3 ионов Na<sup>+</sup> из Клетки
3. Выберите все правильные ответы. Внешняя плазматическая мембрана выполняет следующие функции:  
А) ограничение внутриклеточного содержимого от внешней среды и разделение клеточного отдела на компартменты  
Б) регуляторную функцию  
В) участвует в синтезе ряда соединений  
Г) обеспечение межклеточных контактов, включая иммунные контакты  
Д) транспортную функцию
4. Выберите все правильные ответы. Липидный слой мембран:  
А) образован одним слоем фосфолипидов  
Б) образован двойным слоем фосфолипидов с включением холестерина  
В) белки прочно связаны с липидами  
Г) белки непрочны связаны с липидами и могут перемещаться  
Д) липиды влияют на активность мембранных ферментов
5. Выберите все правильные ответы. Гликолипиды мембраны:  
А) участвуют в создании межклеточных контактов  
Б) обладают каталитическими свойствами  
В) участвуют в образовании антигенных детерминант клеток  
Г) обеспечивают эластичные свойства мембраны  
Д) участвуют в транспорте ионов
6. Выберите все правильные ответы. Мембранные белки :  
А) участвуют в транспорте ионов и других заряженных молекул через мембрану  
Б) используются как энергетический материал

- В) входят в состав клеточных рецепторов
- Г) обладают каталитическими свойствами
- Д) выполняют формообразующую и опорную функцию

7. Выберите все правильные ответы. Пассивный транспорт:

- А) требует затраты энергии для переноса вещества по градиенту концентрации
- Б) не требует затраты энергии для диффузии вещества против градиента концентрации
- В) не требует затраты энергии для диффузии вещества по градиенту концентрации
- Г) транспортируемое вещество образует комплекс с переносчиком и транспортируется без затраты энергии по градиенту концентрации
- Д) транспортируемое вещество образует комплекс с переносчиком и без затраты энергии переносится против градиента концентрации

8. Выберите все правильные ответы. Активный транспорт:

- А) требует затраты энергии для переноса вещества по градиенту концентрации
- Б) требует затраты энергии для переноса вещества против градиента концентрации
- В) осуществляется с помощью лиаз
- Г) осуществляется с помощью трансфераз
- Д) осуществляется с помощью транспортных АТФ-аз

9 Установите соответствие (для каждого вопроса - один или несколько правильных ответов, каждый ответ может быть использован один раз)

Вид транспорта	Механизм
1) активный	а) простая диффузия
2) пассивный	б) облегченная диффузия
	в) транспорт против градиента концентрации с участием АТФ-аз
	г) эндо- и экзоцитоз

10. Выберите все правильные ответы. Полиненасыщенные жирные кислоты в составе липидов мембраны:

- А) увеличивают жидкость мембраны
- Б) увеличивают вязкость мембраны
- В) являются предшественниками эйкозаноидов
- Г) взаимодействуют с гидрофобными радикалами белков
- Д) взаимодействуют с гидрофильными фрагментами белков

11. Выберите все правильные ответы. Липидными компонентами мембраны являются :

- А) глицерофосфолипиды
- Б) сфингофосфолипиды
- В) гликофорины

- Г) холестерин
- Д) триацилглицериды

12. Выберите все правильные ответы. Регуляторные функции мембраны сигнальными молекулами реализуются за счет:

- А) образования вторичных посредников
- Б) индукции синтеза белков
- В) изменения проницаемости мембран
- Г) изменения активности мембранных ферментов
- Д) репрессии синтеза белков

### **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%:

Отметка	Критерии оценивания
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 (модулю)

Вопросы к экзамену для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-3, ПКО-2):

- 1.Опыты Пфелфера, Харди-Фишера, Овертона. Природа клеточной мембраны и альтернатива клеточной мембране.
2. Метод флуоресцентных зондов при изучении клеточных мембран.
- 3.Удельная электрическая емкость мембраны аксона, измеренная внутриклеточным электродом, оказалась равной  $0,5 \text{ мкФ/см}^2$  . по формуле плоского конденсатора определить толщину гидрофобного слоя мембраны. Е липидов считать равной 2.
- 4.Механизм генерации потенциала действия кардиомицита.
- 5.Метод спиновых зондов в изучении клеточных мембран.
6. Какое расстояние на поверхности мембраны эритроцита проходит молекула фосфолипида за 1 секунду в результате латеральной диффузии? Коэффициент латеральной диффузии принять равным  $10\text{-}12 \text{ м}^2/\text{с}$ . сравнить с окружностью эритроцита диаметром 8 мкм.
- 7.Структура ионного канала.
- 8.Метод дифференциальной микрокалориметрии.
- 9.При фазовом переходе мембранных фосфолипидов из жидкокристаллического состояния в гель толщина бислоя изменяется. Как при этом изменится электрическая емкость мембраны?
- 10.Ионные каналы клеточных мембран.
- 11.Рентгеноструктурный анализ при изучении клеточных мембран. Принципы и примеры.
12. При фазовом переходе мембранных фосфолипидов из жидкокристаллического состояния в гель толщина бислоя изменяется. Как при этом изменится напряженность электрического поля в мембране?
- 13.Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли.
- 14.Методы изучения проницаемости мембран.
15. С помощью спин-меченых молекул фосфолипидов установлен градиент вязкости в мембране по толщине. Опишите эксперимент.
- 16.Механизм генерации потенциала действия.
- 17.Применение кондуктометрии при изучении мембран. Опыты Фрике.
- 18.Где вязкость гидрофобного слоя выше: у поверхности мембраны или в ее толщине. Как это установлено?
- 19.Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна.
- 20.Электрокинетические явления в клетках и суспензиях.
21. Как изменится облегченная диффузия ионов калия с участием молекулы валиномицина после фазового перехода мембранных липидов из жидкокристаллического состояния в гель?
- 22.Потенциал действия, физический механизм.
- 23.Электросмос в живых клетках и тканях.
- 24.Будет ли наблюдаться осмотический эффект (набухание в гипотоническом и сморщивание в гипертоническом растворах) при накоплении ионов натрия по схеме антипорта?
- 25.Потенциал покоя. Его природа.
26. Природа осмоса в живых клетках.
27. Будет ли наблюдаться осмотический эффект (набухание в гипотоническом и сморщивание в гипертоническом растворах) при накоплении ионов натрия по схеме симпорта?

28. Природа биоэлектрических потенциалов.
29. Клетка как осмометр. Пример определения изотоничности раствора с использованием живых клеток.
30. Показать, что уравнение Нернста-Планка сводится к уравнению Фика для случая диффузии незаряженных частиц.
31. Различия белковых каналов и липидных пор.
32. Природа оседания мертвых клеток. Физико-химические основы метода СОЭ.
33. Фермент  $\text{Na}^+-\text{K}^+$ -АТФаза в плазматической мембране эритроцита совершил шесть циклов. Какое количество ионов натрия и калия при этом было активно транспортировано? Сколько энергии было при этом израсходовано, если гидролиз одного моля АТФ сопровождается освобождением 33,6 кДж?. КПД сопряжения считать равным 100%.
34. Механизм проницаемости мембран для молекул воды. Гипотеза кинков.
35. ЯМР-спектроскопия при исследованиях мембран. Примеры и принципы.
36. В клеточных мембранах известно три ионных насоса: натрий-калиевый, протонный, кальциевый. Каким образом осуществляется при этом активный транспорт сахара и аминокислот?
37. Модель формирования поры при фазовом переходе.
38. Методы измерения микровязкости в мембранах.
39. Возможен ли одновременный трансмембранный перенос ионов калия и натрия по схеме симпорта?
40. Электрический пробой мембранных липидов.
42. Методы спектральных зондов.
43. Возможен ли одновременный трансмембранный перенос ионов калия и натрия по схеме антипорта?
44. Модель критической липидной поры.
45. Применение ион-селективных электродов при исследованиях проницаемости мембран.

## Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачета с оценкой

Отметка	Критерии оценивания
отлично	выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
хорошо	выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
удовлетворительно	не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации
неудовлетворительно	не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**  
**В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

«Биофизика клеточных мембран»

**Специальность:** 06.03.01 Биология

**Форма обучения:** очная

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры радиобиологии и биофизики имени академика А.Д. Белова

Протокол заседания № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

И.о. зав. кафедрой

М.В. Щукин

(должность)

(подпись, дата)

(ФИО)

Изменение пункта	Содержание изменения