

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Полябин Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.11.2023  
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  
\_\_\_\_\_ 2023 г.

Кафедра  
радиобиологии и биофизики имени академика А.Д. Белова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Молекулярная биофизика»

специальность  
06.04.01 Биология

профиль подготовки  
Биология


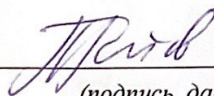
уровень высшего образования  
магистратура

форма обучения: очная / очно-заочная

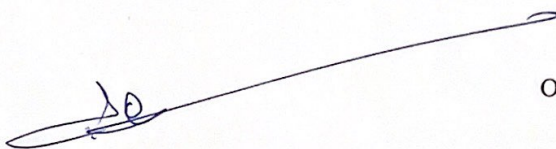
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:**

- ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 934 от «11» августа 2020 г. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации «28» августа 2020 г., регистрационный № 59532)
- основной профессиональной образовательной программы по специальности 06.04.01 Биология.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**


И.о. зав. кафедрой <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	М.В. Щукин <hr/> <i>(ФИО)</i>
Профессор <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	В.Ю. Титов <hr/> <i>(ФИО)</i>

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

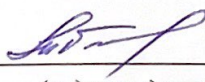
Профессор кафедры иммунологии и биотехнологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, д.б.н., профессор <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	О.Б. Литвинов <hr/> <i>(ФИО)</i>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------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

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



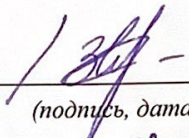

- на заседании кафедры радиобиологии и биофизики имени академика А.Д. Белова  
Протокол заседания № 15 от «15» июня 2023 г.

И.о.зав. кафедрой <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	М.В. Щукин <hr/> <i>(ФИО)</i>
-----------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

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

Председатель комиссии <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	М.В. Горбачева <hr/> <i>(ФИО)</i>
---------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**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 биотехнологии и экологии <hr/> <i>(должность)</i>	 <hr/> <i>(подпись, дата)</i>	М.В. Новиков <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 (МОДУЛЯ)**

Цель дисциплины (модуля):

- подготовка обучающихся, знающих механизмы первичных молекулярных и квантовых процессов в живых тканях, клетках и биосубстратах, владеющих научно-исследовательскими методами их изучения и знающих влияние этих процессов на физиологические реакции и клинические проявления в норме и патологии.

Задачи дисциплины (модуля):

- общеобразовательная задача заключается в подготовке обучающегося, одинаково хорошо знающего как аппаратуру, так и объект – сельскохозяйственных животных, особенности изменений их метаболизма при различных патологиях;

- прикладная задача освещает вопросы, касающиеся функциональных методов исследований в биологии и создает концептуальную базу для реализации междисциплинарных структурно-логических связей с целью выработки навыков соответствующего врачебного мышления;

- специальная задача состоит в отработке практических навыков работы на всех типах электронно-оптических приборов с автоматическим и программным управлением, применяемых в исследовательских, диагностических и контрольных лабораториях: спектрофотометров, спектрофлуориметров, атомно-абсорбционных спектрофотометров, люминесцентных микроскопов, хемилюминометров, поляриметров, хроматографов, ЭПР-спектрометров.

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

Процесс изучения дисциплины «Молекулярная биофизика» направлен на формирование и развитие следующих компетенций, согласно ФГОС ВО по направлению 06.03.01 Биология  
ОПК-1, ПК-1, ПК-2

№п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
1.	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ИД-1-опк-1 Знает современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических и смежных наук	Знает современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области молекулярной биофизики
		ИД-2-опк-1 Умеет анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в области молекулярной биофизики, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку	Умеет анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в области молекулярной биофизики, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку
		ИД-3-опк-1 Владеет навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений	Владеет навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений
2.	ПК-1. Способен к научно-исследовательской работе в области биологии и ветеринарной медицины, сельского хозяйства, охраны природы, а также к педагогической деятельности в образовательных организациях и руководству научно-исследовательской работой обучающихся, в том числе за рубежом	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знать физико-химические, биологические, технологические и микробиологические характеристики испытуемых препаратов; технику и регламент лабораторных работ при испытании, а также принципы и порядок обеспечения качества лекарственных средств, биологически активных веществ, компонентов диагностических наборов, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов окружающей среды; требования санитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях	Знает физико-химические характеристики испытуемых препаратов; технику и регламент лабораторных работ при испытании, требования санитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях
		ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Уметь оценивать проведённые испытания лекарственных средств, биологически активных веществ, компонентов диагностических наборов, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов окружающей среды в соответствии с фармакопейными требованиями; оценивать результаты внутреннего и внешнего контроля качества лекарственных средств, биологически активных веществ, компонентов диагностических	Умеет осуществлять поиск и анализ специальной литературы, ставить цели и задачи исследования, организовывать сбор материала для научных исследований, проводить обработку собранных данных с помощью современных методов и технологий, формулировать выводы, готовить полученные результаты к представлению в устной и письменной формах

		наборов, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов окружающей среды	
		ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Владеть методологией проведения испытания лекарственных средств, биологически активных веществ, компонентов диагностических наборов, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов окружающей среды в соответствии с фармакопейными требованиями и другими нормативными документами	Владеет методологией проведения физико-химических исследований, применения инструментальной и лабораторной баз при осуществлении профессиональной деятельности. в соответствии с требованиями нормативов
3.	ПК-2. Способен творчески использовать знания и методологию фундаментальных и прикладных разделов молекулярной биологии и биофизики, применять основные методы молекулярной биологии, иммунологии, биофизики, биохимии в научных исследованиях, способен к разработке и применению природоохранных экологических технологий, контролю безопасности и препаратов	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Владеть методологией проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биологии и биофизики	Знает методы молекулярной биофизики для сбора и анализа процессов физиологии клеток.
ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Использовать методы молекулярной биологии, иммунологии, биофизики, биохимии, применять современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных, формировать отчётную документацию в соответствии с требованиями экологических нормативов		Умеет использовать методы молекулярной биофизики, применять современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных, формировать отчётную документацию в соответствии с требованиями нормативов	
ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Владеть методологией проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биологии и биофизики		Владеет методологией проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биофизики	

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

Дисциплина Б1.О.07 «Молекулярная биофизика» относится к обязательной части учебного плана ОПОП по специальности 06.04.01 Биология (программа магистратуры) и осваивается:

- по очной форме обучения в 1 семестре 1 курса;
- по очно-заочной форме обучения в 1 семестре 1 курса.

#### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общий объем дисциплины (модуля) составляет:

**очная форма** обучения – 4 зачетных единиц, 144 часов  
**очно-заочная форма** обучения – 4 зачетные единицы, 144 часа

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час	Очная форма обучения
		семестр
		1
<b>Общий объем дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>72,65</b>	<b>72,65</b>
Лекции	16	16
занятия семинарского типа, в том числе:	36	36
практические занятия, включая коллоквиумы	-	-
лабораторные занятия	18	18
другие виды контактной работы	11,65	11,65
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>62,35</b>	<b>62,35</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	1	1
другие виды промежуточной аттестации	-	-

##### Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час	Очно-заочная форма обучения
		семестр
		1
<b>Общий объем дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>38,65</b>	<b>38,65</b>
Лекции	10	10
занятия семинарского типа, в том числе:	16	16
практические занятия, включая коллоквиумы	-	-
лабораторные занятия	10	10
другие виды контактной работы	11,65	11,65
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>93,35</b>	<b>93,35</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	1	1
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.	Молекулярная биофизика	16	36	18	62,35	ОПК-1.1.1; ОПК-1.2.1; ОПК-1.3.1; ПК-1.1.1; ПК-1.2.1; ПК-1.3.1; ПК-2.1.1; ПК-2.2.1; ПК-2.3.1
Итого:		16	36	18	62,35	

### Очно-заочная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела	Очно-заочная форма обучения				ИДК
		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	
			Практические занятия, коллоквиумы	Лабораторные занятия		
1.	Молекулярная биофизика	10	16	10	93,35	ОПК-1.1.1; ОПК-1.2.1; ОПК-1.3.1; ПК-1.1.1; ПК-1.2.1; ПК-1.3.1; ПК-2.1.1; ПК-2.2.1; ПК-2.3.1
Итого:		10	16	10	93,35	



## Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий:

### Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Молекулярная биофизика	Вводная лекция. Предмет, задачи, объект и методы молекулярной биофизики. Отличие МБФ от молекулярной биологии и биохимии	2	4	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. Метод рентгено-структурного анализа, метод нейтронного анализа.	2		
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ЯМР. ЭПР. ПМР.	2	3	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ДОВ и КД. и другие оптические методы.	2		
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. Методы молекулярной физики и физической химии, модифицированные для задач МБФ. Метод дифференциальной калориметрии.	2		
		Пространственная конфигурация полимерных молекул. Статистический характер организации полимеров. Объемные взаимодействия. Переход клубок-глобула. Фазовые переходы в белках. Температурная денатурация. Связь со структурными изменениями. Фазовые переходы в белках. Температурная денатурация. Связь со структурными изменениями.	2	3	
		Типы межмолекулярных взаимодействий в белках. Силы Ван-Дер-Ваальса. Силы Кюозома. Силы Ландона. Диполь-монопольное взаимодействие и диполь-дипольное взаимодействие. Природа водородной связи. Природа гидрофобного взаимодействия.	2		
		Конформационная энергия и пространственная организация биополимеров. Конформационная энергия полипептидной цепи. Динамика фазовых переходов. Сворачиваемость белка.	1		
Динамические свойства глобулярных белков. Структурные изменения белков. Конформационная подвижность белка. Физические модели динамической подвижности белка.	1				

## Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Молекулярная биофизика	Вводный семинар. Предмет, задачи, объект и методы молекулярной биофизики. Отличие МБФ от молекулярной биологии и биохимии	4	3	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. Метод рентгено-структурного анализа, метод нейтронного анализа.	4		
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ЯМР. ЭПР. ПМР.	4	3	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ДОВ и КД. и другие оптические методы.	4		
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. Методы молекулярной физики и физической химии, модифицированные для задач МБФ. Метод дифференциальной калориметрии.	4	3	
		Пространственная конфигурация полимерных молекул. Статистический характер организации полимеров. Объемные взаимодействия. Переход клубок-глобула. Фазовые переходы в белках. Температурная денатурация. Связь со структурными изменениями.	4	3	
		Типы межмолекулярных взаимодействий в белках. Силы Ван-Дер-Ваальса. Силы Кюозома. Силы Ландона. Диполь-монопольное взаимодействие и диполь-дипольное взаимодействие. Природа водородной связи. Природа гидрофобного взаимодействия.	4	2	
		Конформационная энергия и пространственная организация биополимеров. Конформационная энергия полипептидной цепи. Динамика фазовых переходов. Сворачиваемость белка.	4	2	
Динамические свойства глобулярных белков. Структурные изменения белков. Конформационная подвижность белка. Физические модели динамической подвижности белка.	4				

## Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.		
				очно	очно-заочно	заочно
1.	Молекулярная биофизика	Предмет, задачи, объект и методы молекулярной биофизики. Отличие МБФ от молекулярной биологии и биохимии	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6	10	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. Метод рентгено-структурного анализа, метод нейтронного анализа.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6	10	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ЯМР. ЭПР. ПМР.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6	10	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. ДОВ и КД. и другие оптические методы.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6	10	
		Основные методы молекулярной биофизики и их характеристика. МБФ. Метод дифференциальной калориметрии.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6	10	
		Пространственная конфигурация полимерных молекул. Статистический характер организации полимеров. Объемные взаимодействия. Переход клубок-глобула. Фазовые переходы в белках. Температурная денатурация. Связь со структурными изменениями.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6	10	
		Типы межмолекулярных взаимодействий в белках. Силы Ван-Дер-Ваальса, Кюозома, Ландона. Диполь-монопольное и диполь-дипольное взаимодействие. Природа гидрофобного взаимодействия.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	6	10	
		Конформационная энергия и пространственная организация биополимеров. Динамика фазовых переходов. Сворачиваемость белка.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	10	10	
		Динамические свойства глобулярных белков и их изменения. Физические модели динамической подвижности белка.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	10,35	13,35	

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Перечень основной и дополнительной литературы:

#### Основная литература:

1. Тарусов Б.Н., Поливода А.И., Журавлёв А.И. Изучение спонтанной сверхслабой люминесценции животных клеток // Биофизика, 2008, №4, с. 490-492;
2. Рубин А.Б. Биофизика.Т-1 – Теоретическая биофизика, 320 с. Т-2 – Биофизика клеточных процессов // М., Высшая школа, 2008;
3. Журавлёв А.И., Белановский А.С., Новиков В.Э., Пронин В.П., Ярош О.Г. Основы физики и биофизики // М., МНР, 2005, Базовый учебник Мин. Образ. РФ. 380с.; Второе издание. М., МИР, Бином, 2008, 383 с.

#### Дополнительная литература:

1. Тарусов Б.Н. Биофизика // Учебник, М., Высшая школа, 1968, 467 с.;
2. Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и при патологии // Под ред. А.И. Журавлева. М., Наука, 1982, 240 с.;
3. Владимиров Ю.А., Шерстнев М.П. Хемилюминесценция клеток животных// М., ВИНТИ, 1989, Т.24, серия Биофизика. 174 с.;
4. Владимиров Ю.А., Добрецов Г.Е. Флуоресцентные зонды в исследовании биологических мембран // М., Наука, 1980, 320 с.;
5. Журавлёв А.И. Биофизика и её роль в ветеринарии и животноводстве // М., МВА, 1988, 32 с.;
6. Костюк П.Г. и др. Биофизика. Учебник // Киев, Высш. школа, 1988, 504с.
7. Антонов В.Ф. и др. Биофизика // М., Владос, 2006, 287 с.;
8. Сент-Дьердьи А. Введение в субмолекулярную биологию // М., Наука, 1964, 138 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) «Молекулярная 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 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, $\gamma$ - и $\beta$ -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)**

**«Молекулярная биофизика»**

**специальность**  
06.04.01 Биология

**профиль подготовки**  
Биология

**уровень высшего образования**  
магистратура

**форма обучения:** очная / очно-заочная

## 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. Экзамен

## 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-1</b>			
<b>Знать:</b> современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области молекулярной биофизики	Глубокие знания о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области молекулярной биофизики	Отлично	Высокий
	Не существенные ошибки в современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области молекулярной биофизики	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области молекулярной биофизики	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области молекулярной биофизики	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>Уметь:</b> анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в области молекулярной биофизики, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку	Уметь грамотно анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в области молекулярной биофизики, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку	Отлично	Высокий
	Уметь проводить анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в области молекулярной биофизики, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в области молекулярной биофизики, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в области молекулярной биофизики, способен формулировать инновационные	Неудовлетворительно	Не сформирован



	предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку		
<b>Владеть:</b> навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений	Полное овладение навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений	Отлично	Высокий
	Владение навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыка деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>ПК-1</b>			
<b>Знать:</b> физико-химические характеристики испытуемых препаратов; технику и регламент лабораторных работ при испытании, требования санитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях	Глубокие знания о физико-химических характеристиках испытуемых препаратов; технику и регламент лабораторных работ при испытании, требования санитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знаниях о физико-химических характеристиках испытуемых препаратов; технику и регламент лабораторных работ при испытании, требования санитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о знаниях физико-химических характеристиках испытуемых препаратов; технику и регламент лабораторных работ при испытании, требования санитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о физико-химических характеристиках испытуемых препаратов; технику и регламент лабораторных работ при испытании, требования санитарного режима, охраны труда, пожарной безопасности, экологии окружающей среды, порядок действий при чрезвычайных ситуациях	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>Уметь:</b> осуществлять поиск и анализ специальной литературы, ставить цели и задачи исследования, организовывать сбор материала для научных исследований, проводить обработку собранных данных с помощью современных методов и технологий, формулировать выводы, готовить полученные результаты к представлению в устной и письменной формах	Уметь грамотно осуществлять поиск и анализ специальной литературы, ставить цели и задачи исследования, организовывать сбор материала для научных исследований, проводить обработку собранных данных с помощью современных методов и технологий, формулировать выводы, готовить полученные результаты к представлению в устной и письменной формах	Отлично	Высокий
	Уметь осуществлять поиск и анализ специальной литературы, ставить цели и задачи исследования, организовывать сбор материала для научных исследований, проводить обработку собранных данных с помощью современных методов и технологий, формулировать выводы, готовить полученные результаты к представлению в устной и письменной формах	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично осуществлять поиск и анализ специальной литературы, ставить цели и задачи исследования, организовывать сбор материала для научных исследований, проводить обработку собранных данных с помощью современных	Удовлетворительно	Пороговый

	методов и технологий, формулировать выводы, готовить полученные результаты к представлению в устной и письменной формах		
	Неумение осуществлять поиск и анализ специальной литературы, ставить цели и задачи исследования, организовывать сбор материала для научных исследований, проводить обработку собранных данных с помощью современных методов и технологий, формулировать выводы, готовить полученные результаты к представлению в устной и письменной формах	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>Владеть:</b> методологией проведения физико-химических исследований, применения инструментальной и лабораторной баз при осуществлении профессиональной деятельности. в соответствии с в требованиями нормативов	Полное овладение методологией проведения физико-химических исследований, применения инструментальной и лабораторной баз при осуществлении профессиональной деятельности. в соответствии с в требованиями нормативов	Отлично	Высокий
	Владение методологией проведения физико-химических исследований, применения инструментальной и лабораторной баз при осуществлении профессиональной деятельности. в соответствии с в требованиями нормативов	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение методологией проведения физико-химических исследований, применения инструментальной и лабораторной баз при осуществлении профессиональной деятельности. в соответствии с в требованиями нормативов	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков владения методологией проведения физико-химических исследований, применения инструментальной и лабораторной баз при осуществлении профессиональной деятельности. в соответствии с в требованиями нормативов	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>ПК-2</b>			
<b>Знать:</b> методы молекулярной биофизики для сбора и анализа процессов физиологии клеток.	Глубокие знания о методах молекулярной биофизики для сбора и анализа процессов физиологии клеток.	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в представлениях о методах молекулярной биофизики для сбора и анализа процессов физиологии клеток.	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные знания о методах молекулярной биофизики для сбора и анализа процессов физиологии клеток.	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о методах молекулярной биофизики для сбора и анализа процессов физиологии клеток.	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>Уметь:</b> использовать методы молекулярной биофизики, применять современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных, формировать отчётную документацию в соответствии с требованиями нормативов	Уметь грамотно использовать методы молекулярной биофизики, применять современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных, формировать отчётную документацию в соответствии с требованиями нормативов	Отлично	Высокий
	Уметь использовать методы молекулярной биофизики, применять современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных, формировать отчётную документацию в соответствии с требованиями нормативов	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично использовать методы молекулярной биофизики, применять современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных, формировать отчётную документацию в соответствии с требованиями нормативов	Удовлетворительно	Пороговый

	Неумение использовать методы молекулярной биофизики, применять современные информационные технологии и специализированные программы для проведения биоинформационного анализа данных, формировать отчётную документацию в соответствии с требованиями нормативов	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>Владеть:</b> методологией проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биофизики	Полное овладение методологией проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биофизики	Отлично	Высокий
	Владение методологией проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биофизики	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение методологией проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биофизики	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков проведения научно-исследовательских работ в области молекулярной биофизики	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.	Молекулярная биофизика	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК – 1 ИД – 1; ОПК – 1 ИД – 2; ОПК – 1 ИД – 3; ПК – 1 ИД – 1; ПК – 1 ИД – 2; ПК – 1 ИД – 3; ПК – 2 ИД – 1; ПК – 2 ИД – 2; ПК – 2 ИД – 3;

#### Промежуточная аттестация:

Способ проведения промежуточной аттестации:

##### Очная форма обучения:

-экзамен проводится в 1 семестре 1 курса.

##### Очно-заочная форма обучения:

-экзамен проводится в 1 семестре 1 курса.

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

1. Банк вопросов к экзамену

### 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 – 11 шт. (Приложение 1);
- комплект тестовых заданий по дисциплине – 11 шт. (Приложение 2).

#### Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

- комплект вопросов к экзамену по дисциплине – 69 шт. (Приложение 3);

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

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-1, ПК-1, ПК-2):

1. Молекулярная биофизика. Определение.
2. Белки. Хиральность аминокислот. 3 типа конформаций и 4 уровня организации. Конформации и денатурация. Первичная – линейная структура белка, её биологическая роль.
3. Биоэнергетика: прочность связей и энергия эндогенных энергетических факторов. Шредингер – прочные и слабые связи, кТ.
4. Энергетический тупик. Энергетика солнечного спектра.
5. Вторичная – объёмная структура. Система водородных связей, её анизотропия.
6. Динамичность белков за счёт конформационной энергии поворотной изомерии и энтропийно-энтальпийного равновесия при кооперативных фазовых переходах.
7. Молекулярный механизм и энергетика мышечного сокращения.
8. Критерий кооперативности фазовых переходов. Иерархия ковалентных связей по прочности.
9. Подвижный атом водорода и перекисная связь.
10. Соотношение конформационных и электронных переходов на примере гистидина, роль подвижного атома водорода.
11. Водородная связь как диполь-осциллятор, излучающий и поглощающий в ИК-области. Параллельность векторов  $\rho$ ,  $E$  и  $r$  в максимумах поглощения и излучения.

**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-1, ПК-1, ПК-2):

1. Выберите утверждения, которые относятся к основным положениям МКТ.
  - А) В любом агрегатном состоянии тело не является сплошным.
  - Б) Между частицами действуют силы гравитации.
  - В) Все вещества состоят из частиц.
  - Г) Молекулы совершают броуновское движение.
  - Д) Молекулы совершают тепловое движение.
  - Е) Тело нельзя разделить на сколь угодно малые части.
  - Ж) Молекулы взаимодействуют друг с другом.
  
2. Укажите, какое из перечисленных движений является броуновским.
  - А) Хаотическое движение частиц, взвешенных в жидкости.
  - Б) Тепловое движение молекул жидкости.
  - В) Беспорядочное движение частиц, взвешенных в газе
  
3. Чем обусловлено броуновское движение?
  - А) Столкновением молекул жидкости друг с другом.
  - Б) Столкновением частиц, взвешенных в жидкости.
  - В) Столкновением молекул жидкости с частицами, взвешенными в ней.
  
4. Составьте текст из фраз А и Б.
  - А)
    1. Удары молекул о броуновскую частицу...
    - 2.Результирующая сила давления на броуновскую частицу...
    - 3.Чем больше размеры частицы, тем...
    - 4.Чем выше температура жидкости, тем...
  - Б)
    1. отлична(ы) от нуля.
    2. не компенсируются (ется).
    3. менее интенсивно ее движение.
    4. интенсивнее броуновское движение.
  
5. Составьте рассказ, дополняя фрагменты группы А, расположенные в правильной последовательности, фрагментами группы Б.
  - А)
    1. Так как массы молекул очень малы, удобно использовать в расчетах...
    2. Относительной молекулярной (или атомной) массой называют...
    - 3.Относительную молекулярную массу вычисляют, как ...
  - Б)
    1. отношение массы молекулы (или атома) данного вещества к 1/12 массе атома углерода.
    2. не абсолютные значения масс, а относительные.

3. суммы относительных атомных масс атомов, входящих состав молекулы.

6. Составьте три текста из фраз А, Б, В.

Средние расстояния между соседними молекулами ...

А.

1. газов ...
2. жидкостей...
3. твердых тел ...

Б.

1. сравнимы с размерами молекул, ...
2. во много раз больше размеров самих молекул, ...

В. Поэтому они ...

1. практически несжимаемы.
2. легко сжимаются.

7. При неизменных внешних условиях ...

газы ...

жидкости ...

твердые тела ...

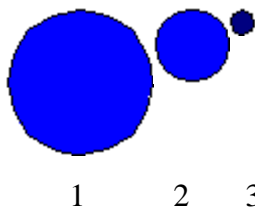
- а) не сохраняют объем и форму.
- б) сохраняют объем, но не сохраняют форму.
- в) сохраняют объем и форму.

8. Определите молярную массу ацетилен  $C_2H_2$

- а). 0,026 кг/моль
- б). 0,05 кг/моль
- в). 0,016 кг/моль
- г). 0,032 кг/моль

9. Массы сплошных шаров, изображенных на рисунке, одинаковы. Какой из них сделан из вещества с наименьшей плотностью?

- А) первый шар
- Б) одинаковая
- В) третий шар
- Г) плотность вещества всех шаров



10. Между молекулами действуют

- А)... только силы притяжения.
- Б)... только силы отталкивания.
- В)... одновременно силы притяжения и отталкивания.

11. Если молекулы имеют форму шара, то общий характер зависимости сил взаимодействия на расстояниях меньших размеров молекул будет следующий:

А)... преобладают силы притяжения.

Б)... преобладают силы отталкивания.

В)... силы отталкивания равны силам притяжения.

### **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 экзамену по дисциплине (модулю)**

Вопросы к экзамену для оценки компетенции (ОПК-1, ПК-1, ПК-2):

1. Биофизика. Определение.
2. Открытие Аристотеля, Гальвани, Сеченова, Тимирязева, Завойского, Кольцова, Луи Пастера.
3. Молекулярная биофизика. Определение.
4. Белки. Хиральность аминокислот. 3 типа конформаций и 4 уровня организации. Конформации и денатурация. Первичная – линейная структура белка, её биологическая роль.
5. Биоэнергетика: прочность связей и энергия эндогенных энергетических факторов. Шредингер – прочные и слабые связи, кТ.
6. Энергетический тупик. Энергетика солнечного спектра.
7. Вторичная – объёмная структура. Система водородных связей, её анизотропия.
8. Динамичность белков за счёт конформационной энергии поворотной изомерии и энтропийно-энтальпийного равновесия при кооперативных фазовых переходах.
9. Молекулярный механизм и энергетика мышечного сокращения.
10. Критерий кооперативности фазовых переходов. Иерархия ковалентных связей по прочности.
11. Подвижный атом водорода и перекисная связь.
12. Соотношение конформационных и электронных переходов на примере гистидина, роль подвижного атома водорода.
13. Водородная связь как диполь-осциллятор, излучающий и поглощающий в ИК-области. Параллельность векторов  $\rho$ ,  $E$  и  $\gamma$  в максимумах поглощения и излучения.
14. Характеристические групповые колебания в белке. Информативность ИК-спектров белка. Амидная группа и её колебания.
15. Дейтерирование. Обратимость процессов излучения и поглощения диполями водородных связей.
16. Дихроизм кристаллических  $\alpha$  и  $\beta$ -структур, образованных водородными связями. Параллельный дихроизм.
17. Определить ориентацию вектора длинной оси молекулы –  $\gamma$ , в волокне  $l$ , при параллельном дихроизме, т.е. при  $E \parallel l$ , и поглощении деформационными колебаниями  $\alpha$ -спиралей.
18. Третичная структура. Гидрофобное взаимодействие. Три типа гидрофобных якорей.
19. Третичная структура гемоглобина. Теория гидрофобных ядер-областей в молекуле белка (Талмуд и Бресслер).
20. Биологическая роль третичной структуры. Активный центр и конкурентное ингибирование. Аллостерическое ингибирование.
21. Домены и двухцепочечные структуры в молекуле белка.
22. Дихроизм как критерий наличия кристаллических  $\alpha$  и  $\beta$ -структур. Схема измерения дихроизма и определение ориентации длинных осей  $\alpha$  и  $\beta$ -структур.
23. Индивидуальность липид-зависимости мембрансвязанных ферментов от отдельных фосфолипидов, её обратимость.
24. Три гипотезы активирования фосфолипидами и жирными кислотами.
25. Четвертичная структура белка и факторы, её разрушающие. 4 типа функциональных центров белка, определяющих его активность.
26. Центры связывания. Глицин сыворотки крови и клещевидные соединения.

27. Вода – аномальная жидкость и первичная матрица жизни. Аномальные свойства и оптимумы биологической активности.
28. Образование электрической структуры тетраполя молекулы воды. Аномальная электропроводность льда и протонная проводимость водных структур.
29. Центральносимметричные и зеркальносимметричные связи.
30. Механизм кооперативности образования водородных связей, основа образования водных структур.
31. Открытие И.М. Сеченовым двухфазности воды. Двухфазные модели в расшифровке водных аномалий: плотности, теплоемкости.
32. Структурная температура воды. Талая вода. Кипяченая вода. Равновесная вода.
33. Структурная память воды. Гидрофобное взаимодействие с малыми, с образованием клатратов, и большими гидрофобными молекулами.
34. Постоянные и низкие значения теплоты гидратации неполярных соединений.
35. Типы колебаний и связей, определяющих инфракрасные спектры воды.
36. Образование электрической структуры тетраполя молекулы воды.
37. Криоконсервирование. 4 фактора, поражающих биологические структуры и функции. Оптимальный режим криоконсервирования.
38. Вакуум-сублимационная-лиофильная сушка. Блок-схема установки для сушки.
39. Сушка с самозамораживанием и разрушением клеточных структур. Сушка с сохранением жизнеспособности клеток.
40. Увеличение теплоёмкости как критерий структурирования воды при взаимодействии с неполярными соединениями.
41. «Вмерзание» боковых групп белка в водные кристаллические структуры воды – водной матрицы жизни.
42. Теория анестезии Паулинга.
43. Сильное диполь-дипольное взаимодействие воды при гидратации полярных соединений.
44. Изменение температур замерзания и теплот кристаллизации.
45. Индивидуальность и высокие значения теплот гидратации различных ионов.
46. Вода – матрица жизни. Гидратация полярных групп белка.
47. Гидратационный слой молекул белка.
48. Замерзание и оттаивание рыб и земноводных.
49. Открытие Гомбергом долгоживущих органических радикалов. Радикал Гомберга.
50. Определение и свойства свободных радикалов. Спин электрона.
51. 3 типа активных частиц. Типы свободных радикалов.
52. Зеemanовское расщепление как механизм действия постоянного магнитного поля.
53. Эффект Завойского – электронный парамагнитный (спиновый) резонанс (ЭПР) как механизм действия электромагнитных полей в сантиметровых и миллиметровых диапазонах.
54. Фактор спектроскопического расщепления – фактор Ланге, его значение для радикалов с системой сопряженных связей. Стандартный радикал дифенил-пикрил-гидразил.
55. Блок-схема радиоспектрометра. Чувствительность метода ЭПР в зависимости от напряжения постоянного магнитного поля.
56. Методы замороженной капли и непрерывного потока.
57. Спектр ЭПР. Интенсивность и ширина полосы.
58. Спин – решетчатое взаимодействие. Влияние температуры на чувствительность метода ЭПР.

59. Эффект Штарка – сверхтонкое расщепление в поле нескольких эквивалентных ядер (перинафтен). Спин-спиновое взаимодействие с триплетным сигналом. Эффект Штарка – сверхтонкое расщепление в поле одного ядра (марганца).
60. Свободно-радикальный механизм пероксидазной реакции. Метод спин-меток. Требования к спин-меткам.
61. Иминоксильные радикалы. Латеральная диффузия в монослое мембран. Спектры ЭПР цельных тканей и опухолей.
62. Открытие Н.Н. Семеновым законов быстрых химических реакций в газовой фазе (взрыв, горение).
63. Распространение Н.М. Эмануэлем законов Н.Н. Семёнова на цепные процессы в жидкой фазе; в углеводородах и пищевых жирах.
64. Разработка механизмов действия антиоксидантов. Свободные радикалы в биологии.
65. Открытие Э. Михаэлисом метаболических радикалов ферментов в дыхательной цепи при одноэлектронном переносе.
66. Хинон-полухинон-гидрохинон.
67. ЭПР триплетных состояний. Сигналы радикалов, образующихся при действии радиации: на серине, на глицине (дублеты), на аланине (квартет).
68. Степень окисленности и сигнал ЭПР в модельных экспериментах с ФМН.
69. Открытие в 1954 г. Б.Н. Тарусовым протекания неферментативного свободнорадикального окисления (СРО) в тканях животных при лучевом поражении. Свободнорадикальная патология.

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

<b>Отметка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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)**

«Молекулярная биофизика»

**Специальность:** 06.04.01 Биология

**Форма обучения:** очная / очно-заочная

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