

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

**Медико-биологический факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан медико-биологического факультета

д-р биол. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Е.Б. Прохорчук

«28» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.О.33 «БИОФИЗИКА»**

для образовательной программы высшего образования -  
программы специалитета  
по специальности

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Москва 2023 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины (далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 06.05.02 «Фундаментальная и прикладная биология».

Специализация образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре общей и медицинской биофизики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством чл.-корр. РАН, профессора, д.б.н. Осипова А.Н.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Батищев Олег Вячеславович	Д. ф.-м. н., доцент	Зав. кафедрой	ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Аносов Александр Константинович	К.б.н., доцент	Доцент	ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 6-1 от «27» июня 2023г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Кягова Алла Анатольевна	Д.м.н., профессор	Профессор	ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 7 от «28» июня 2023 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. №675 (далее – ФГОС ВО (3++)).
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**1.1.1. Целью изучения дисциплины является:** Овладение знаниями в области биофизических основ функционирования клеток, органов и тканей организма человека в норме и о сдвигах в этих показателях при патологических состояниях. Обучающиеся должны также овладеть принципами методов диагностики патологических состояний, основанных на исследовании биофизических характеристик клеток, органов и тканей организма человека.

#### **1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- приобретение студентами знаний по общей биофизике, включая те принципы, которые лежат в основе функционирования клеток, органов и тканей организма человека;
- обучение студентов важнейшим методам биофизического исследования; позволяющим проводить раннюю диагностику патологических состояний на молекулярно-клеточном уровне;
- обучение студентов навыкам работы на современном исследовательском и диагностическом биофизическом оборудовании;
- обучение студентов навыкам обработки результатов биофизических измерений;

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Биофизика изучается в 6-м семестре и относится к базовой части Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Высшая математика Общая и неорганическая химия, Механика, электричество, Оптика, атомная физика, Органическая химия, Аналитическая химия, Биохимия Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, являясь фундаментальными, необходимы для успешного освоения всех последующих дисциплин.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен овладеть следующими знаниями, умениями, практическим опытом и компетенциями:

6 семестр

Код и наименование компетенции		Код и наименование индикатора	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))
		Общепрофессиональные компетенции	

**ОПК-5.** Способен участвовать в создании и реализации новых методов и технологий в области профессиональной деятельности.

**ОПК-5.ИД1** Участвует в создании новых методов и технологий в области профессиональной деятельности.

Знать: состояние решаемой проблемы на момент начала исследования  
 Уметь: формулировать цели и задачи исследования  
 Владеть: навыками достижения поставленных целей и задач исследований

Знать: основные доступные способы и методы решения поставленных исследовательских задач.

**ОПК-5.ИД2** Внедряет новые методы и технологии и в своей профессиональной деятельности.

Уметь: реализовывать на практике необходимые способы и методы для решения поставленных исследовательских задач

Владеть: навыками реализации необходимых для решения поставленных исследовательских задач методов и способов

#### Профессиональные компетенции

**ПК-2.** Способен проводить научные исследования в области биологии и медицины.

**ПК-2. ИД1** Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области биологии и медицины.

Знать: основные фундаментальные и частные закономерности медико-биологического профиля, методы планирования, формулирования и решения научно-исследовательских задач в области биологии и медицины

Уметь: активно применять основные фундаментальные и частные закономерности медико-биологического профиля для формулирования, планирования и решения исследовательских научных задачи в области биологии и медицины

Владеть: навыками формулирования, планирования и решения исследовательских научных задач в области биологии и медицины

Знать: основные естественнонаучные законы, используемые при реализации проекта и возможные методы решения поставленных задач

**ПК-2.ИД2** Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области биологии и медицины.

Уметь: квалифицированно осуществлять практическую экспериментальную деятельность

Владеть: навыками оценки качества экспериментальной работы, выявления артефактов и их устранения

Знать: методы анализа результатов научно-исследовательской работы

**ПК-2. ИД3** Формулирует выводы по итогам

Уметь: критически сопоставлять и анализировать

исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области биологии и медицины.

полученные и предсуществующие данные

Владеть: навыками анализа и оценки научной информации, формулировки выводов по итогам исследований, наблюдений и экспериментов

**ПК-3.** Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области биомедицинских исследований.

Знать: методики планирования эксперимента, декомпозиции цели на задачи, способы распределения задач в рамках исследовательского проекта

**ПК-3. ИД1** Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта, формирует план научного эксперимента.

Уметь: применять знания по методикам планирования научного эксперимента, анализа полученных данных и работе с научной литературой

Владеть: методами анализа научных данных и литературных источников

Знать: основы администрирования научных проектов и руководства научными группами по проектам в области биомедицины

**ПК-3. ИД2** Руководит научными исследованиями в области биомедицины

Уметь: строить коммуникационные взаимосвязи внутри групп при выполнении проектов в области биомедицины

Владеть: основными понятиями и категориями, определяющими осуществление руководства научными исследования в области биомедицины

## 2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам
		6 семестр
<b>Учебные занятия</b>		
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i>	<b>70</b>	70
Лекционное занятие (ЛЗ)	<b>16</b>	16
Семинарское занятие (СЗ)		
Практическое занятие (ПЗ)	<b>33</b>	33
Практикум (П)		
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	<b>9</b>	9
Лабораторная работа (ЛР)		
Клинико-практические занятия (КПЗ)		
Специализированное занятие (СПЗ)		
Комбинированное занятие (КЗ)		
Коллоквиум (К)	<b>12</b>	12
Контрольная работа (КР)		
Итоговое занятие (ИЗ)		
Групповая консультация (ГК)		
Конференция (Конф.)		
<i>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i>	<b>74</b>	74
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	<b>74</b>	74
Подготовка истории болезни		
Подготовка курсовой работы		

Подготовка реферата			
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)			
<b>Промежуточная аттестация</b>			
<i>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</i>			
Зачёт (З)			
Защита курсовой работы (ЗКР)			
Экзамен (Э)		<b>9</b>	9
<i>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</i>			
Подготовка к экзамену		<b>27</b>	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)</b>	<b>в часах:</b> ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	<b>180</b>	180
	<b>в зачетных единицах:</b> ОТД (в часах):36	<b>5</b>	5

### 3. Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОПК-5, ПК-2, ПК-3	<b>Раздел 1.</b> Фотобиофизика	Характеристики электромагнитного излучения. Квантово-механические причины и последствия поглощения света молекулами. Количественные закономерности поглощения света биологическими объектами. Количественные показатели эффективности поглощения света биологическими объектами. Спектры поглощения биологически значимых молекул. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ. Особенности поглощения света в биологических объектах: экранирование в многокомпонентных объектах, влияние светорассеяния и неравномерного распределения вещества. Количественные закономерности фотолюминесценции биологических объектов. Зависимость потока фотолюминесценции биологических объектов от характеристик люминесцирующих соединений. Собственная люминесценция биологически значимых молекул. Спектры фотолюминесценции и спектры возбуждения фотолюминесценции. Кинетика фотохимических превращений биологически значимых молекул.
2.	ОПК-5, ПК-2, ПК-3	<b>Раздел 2.</b> Биологическая термодинамика и молекулярная биофизика	Биологическая термодинамика. 1 и 2 законы термодинамики. Преобразование энергии в клетках. Свободная энергия и электрохимический потенциал. Общая характеристика структуры биополимеров. Структура белковых молекул.

#### 3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

Разделов, модулей или тем, предназначенных для самостоятельного изучения, в дисциплине не имеется.



#### 4. Тематический план дисциплины

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Вид занятия	Период обучения (семестр). Наименование раздела (темы) дисциплины. Тема учебного занятия	Количество	Формы текущего контроля успеваемости						
				КП	ОУ	ОП	ДЗ	ЛР	РЗ	
<b>6 семестр</b>										
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	
1.1	ЛЗ	Характеристики электромагнитного излучения. Квантово-механические причины и последствия поглощения света молекулами. Количественные закономерности поглощения света биологическими объектами.	2	+						
1.2	ЛЗ	Количественные показатели эффективности поглощения света биологическими объектами. Спектры поглощения биологически значимых молекул. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ	2	+						
1.3	ЛЗ	Особенности поглощения света в биологических объектах: экранирование в многокомпонентных объектах, влияние светорассеяния и неравномерного распределения вещества.	2	+						
1.4	ЛЗ	Количественные закономерности фотолюминесценции биологических объектов. Зависимость потока фотолюминесценции биологических объектов от характеристик люминесцирующих соединений. Собственная люминесценция биологически значимых молекул. Спектры фотолюминесценции и спектры возбуждения фотолюминесценции.	2	+						
1.5	ЛЗ	Кинетика фотохимических превращений биологически значимых молекул.	2	+						
1.6	ЛЗ	Биологическая термодинамика. 1 и 2 законы термодинамики.	2	+						
1.7	ЛЗ	Преобразование энергии в клетках. Свободная энергия и электрохимический потенциал.	2	+						
1.8	ЛЗ	Общая характеристика структуры биополимеров. Структура белковых молекул.	2	+						

1.9	ПЗ	Вводное занятие. Цели и задачи практикума. Правила техники безопасности. Требования к студентам.	3	+	+				
1.10	ПЗ	Основные компоненты спектрального оборудования.	3	+	+				
1.11	ПЗ	Влияние светорассеяния и неравномерного распределения вещества на результаты спектрофотометрического анализа. Методы коррекции спектров.	3	+	+				
1.12	ЛПЗ	Лабораторная работа по теме «Биологическая спектрофотометрия»	3	+	+			+	+
1.13	К	Коллоквиум. Зачет по теме «Биологическая спектрофотометрия»	3	+	+	+			+
1.14.	ПЗ	Зависимость потока фотолюминесценции биологических объектов от характеристик люминесцирующих соединений. Эффекты реабсорбции квантов флуоресценции и экранирования возбуждающего света.	3	+	+				
1.15.	ПЗ	Особенности флуориметрии биологических объектов. Зависимость люминесценции от длины волны возбуждающего света. Влияние паразитного излучения. Миграция энергии электронного возбуждения.	3	+	+				
1.16	ЛПЗ	Практическое занятие по теме «Биологическая спектрофлуориметрия»	3	+	+			+	+
1.17	ПЗ	Практическое занятие по теме «Биологическая спектрофлуориметрия»	3	+	+			+	+
1.18.	К	Коллоквиум. Зачет по теме «Биологическая спектрофлуориметрия»	3	+	+	+			+
1.19.	ПЗ	Хемилюминесценция как метод исследования функции клеток. Хемилюминесцентный анализ в медицине.	3	+	+				
1.20.	ПЗ	Тушители и активаторы хемилюминесценции. Уравнение Штерна-Фольмера. Факторы, влияющие на регистрируемую интенсивность хемилюминесценции.	3	+	+				
1.21.	ЛПЗ	Практическое занятие по теме «Биохемилюминесценция и биолюминесценция»	3	+				+	
1.22.	К	Зачет по теме «Биохемилюминесценция и	3	+				+	

		биолюминесценция»							
1.23.	ПЗ	Решение задач по разделу «Молекулярная биофизика»	3	+	+				+
1.24.	ПЗ	Решение задач по разделу «Молекулярная биофизика»	3	+	+			+	
1.25.	ПЗ	Решение задач по разделу «Молекулярная биофизика»	3	+	+			+	
1.26.	К	Коллоквиум. Контрольная по разделу «Молекулярная биофизика»	3	+	+	+			+
		<b>Всего аудиторных часов за семестр:</b>	<b>70</b>						
	Э	Промежуточная аттестация	9	+	+				
<b>Всего аудиторных часов по дисциплине: 79</b>									

#### Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности

			на занятиях по теме
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

**Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся**

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных	Изучение ЭОР

	образовательных ресурсов (ИЭОР)			образовательных ресурсов	
--	---------------------------------	--	--	--------------------------	--

## 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5.1. Планируемые результаты обучения по темам и/или разделам дисциплины (модуля)

Планируемые результаты обучения по темам и/или разделам дисциплины (модуля), соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины (модуля) – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины (модуля) – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины (модуля).

### 5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (модуля) (см. п. 4.1).

### 5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

#### 5.3.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

#### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам

			(разделам, модулям) дисциплины
--	--	--	--------------------------------

### 5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

6 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	-	
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	20	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1

### 5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

6 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Кэф.	
		Баллы	%				Баллы	%		
Текущий дисциплинирующий контроль	10	26	10,6	Контроль присутствия	П	10	26	10,6		0,38
Текущий тематический контроль	30	160	65	Учет активности	У	30	160	65		0,19
Текущий рубежный (модульный) контроль	60	60	24,4	Опрос устный	В	30	60	24,4		0,5
				Опрос письменный	В	30				
<b>Max кол. баллов</b>	<b>100</b>	<b>246</b>								

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (модуля)

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (модуля) (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

## **6. Организация промежуточной аттестации обучающихся**

6 семестр

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.

2) Форма организации промежуточной аттестации:

- устный опрос по вопросам и решение практических задач;

3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации:

*Вопросы к промежуточной аттестации в форме экзамена:*

1. Характеристики электромагнитного излучения. Квантово-механические причины и последствия поглощения света молекулами.
2. Электронные переходы в атомах и молекулах при поглощении квантов электромагнитного излучения.
3. Количественные закономерности поглощения света биологическими объектами. Вывод закона Бугера-Ламберта-Бера.
4. Количественные показатели эффективности поглощения света биологическими объектами. Взаимосвязь между этими показателями.
5. Спектры поглощения биологически значимых молекул. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ.
6. Определение состава многокомпонентных объектов методами спектрофотометрии.
7. Понятие «разрешение спектра». Критерий разрешения полос Релея. Способы увеличения разрешения спектров.
8. Влияние светорассеяния и неравномерного распределения вещества на результаты спектрофотометрического анализа. Методы коррекции спектров.
9. Количественное описание эффекта «сита».
10. Особенности поглощения света в биологических объектах.
11. Специальные методы спектрофотометрии: низкотемпературная, дифференциальная и производная спектрофотометрия.
12. Вывод формулы зависимости потока фотолюминесценции от концентрации люминофора в объекте.
13. Особенности флуориметрического анализа в биологических объектах. Эффекты экранировки, реабсорбции, светорассеивания. Влияние «паразитного» света и комбинационного рассеивания на молекулах воды.
14. Условия выполнения закона Бугера-Ламберта-Бера.
15. Виды и причины ошибок при измерении оптической плотности. Понятия «кюветной» и «приборной» ошибки.
16. Измерение величины светорассеивания в объекте как метод изучения его свойств. Нефелометрический и турбодиметрический анализ.
17. Определение и виды люминесценции. Квантово-механические причины испускания света веществом.
18. Законы фотолюминесценции.
19. Определение понятий «спектр фотолюминесценции» и «спектр возбуждения фотолюминесценции». Качественный флуориметрический анализ.

20. Определение понятий «квантовый выход фотолюминесценции», «истинное время жизни возбужденных состояний», «реальное время жизни возбужденных состояний». Взаимосвязь между этими понятиями.
21. Влияние окружения люминесцирующих молекул на параметры фотолюминесценции. Флуоресцентные зонды и метки.
22. Тушение фотолюминесценции. Типы тушения. Вывод закона Штерна-Фольмера.
23. Миграция энергии электронного возбуждения. Условия возникновения этого явления. Теория Фёрстера. Зависимость эффективности миграции от расстояния между донором и акцептором энергии.
24. Поляризация фотолюминесценции. Квантово-механические причины и количественные характеристики.
25. Понятие «время вращательной релаксации». Способы и причины измерения величины этого показателя.
26. Виды хемилюминесценции биологических систем. Хемилюминесцентный анализ.
27. Определение истинного времени жизни возбужденных молекул, ответственных за хемилюминесценцию, с помощью физических активаторов.
28. Проточная цитофлуориметрия. Принцип метода и его информативность.
29. Влияние размера люминесцирующей полупроводниковой частицы на ее свойства. Понятие «квантовая точка».
30. Характеристика живых объектов как термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики.
31. Превращение энергии в клетке.
32. Понятия «свободная энергия» и «электрохимический потенциал». Взаимосвязь между этими понятиями.
33. Второй закон термодинамики и условия термодинамического равновесия.
34. Энергосопрягающие системы клетки.
35. Пути преобразования энергии в живой клетке.
36. Общая характеристика структуры биополимеров.
37. Виды взаимодействий, стабилизирующих структуру макромолекул.
38. Структура воды и гидрофобные взаимодействия.
39. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании структуры белков. Модель Бреслера-Талмуда.
40. Количественное описание связывания лигандов с макромолекулами. Понятия «константа связывания» и «константа диссоциации».
41. Конформационные изменения в молекуле гемоглобина при связывании с кислородом.
42. Гемоглобинопатии как пример молекулярных патологий.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины**



**7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.**

**6 семестр**

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена**

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)\*\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Структура итогового рейтинга по дисциплине  
(заполняется идентично БРС)

Дисциплина	Биофизика
Направление подготовки	Фундаментальная и прикладная биология
Семестры	6
Трудоемкость семестров в часах (Тдсі)	180
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	180
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины	0,7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)	0,3

### Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы *		ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	КП	П	1	0	0	0
	Опрос устный	ОУ	В	50	70	1,4	0,42
	Решение практической задачи	РЗ	В	20	30	1,5	0,45

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине  
«Биофизика»  
по специальности 06.05.02 «Фундаментальная и прикладная биология»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кафедра общей и медицинской биофизики МБФ

**Билет № 1**  
для проведения экзамена по дисциплине  
Биофизика

по специальности 06.05.02 «Фундаментальная и прикладная биология»

1. Характеристики электромагнитного излучения. Квантово-механические причины и последствия поглощения света молекулами.
2. Характеристика живых объектов как термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

О.В. Батищев

### 8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплины «Биофизика» складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс, семинарские и лабораторно-практические занятия, а также самостоятельной работы.

**Лекционные занятия** проводятся в соответствии с календарным планом дисциплины и посвящены теоретической части дисциплины.

Лекционные занятия проводятся на кафедре с использованием демонстрационного материала в виде слайдов, учебных фильмов.

Каждое лабораторно-практическое занятие начинается с входного контроля, направленного на оценку знаний, полученных студентом в процессе лекционного занятия и самостоятельной работы при подготовке к занятию.

**Лабораторно-практические занятия** проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. На лабораторно-практических занятиях используются следующие активные и интерактивные учебные технологии:

- изучение механизма и принципа работы биофизического оборудования;
- изучение механизма и принципа работы аналитического оборудования;
- разбор конкретных примеров;

Все выполненные задания, процедуры, расчеты, произведенные студентом в процессе лабораторно-практического занятия, подробно описываются и оформляются надлежащим образом в тетради-дневнике по дисциплине. В конце занятия преподаватель проверяет оформление дневника.

В процессе лабораторно-практического занятия студент оформляет тетрадь в форме дневника, где указывает, дату, тему занятия, оформляет теоретическую и практическую информацию по изучаемой теме, выполняет задания в соответствии с соответствующими методическими указаниями.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку к практическим занятиям и включает изучение специальной литературы по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, желательно также ознакомление с материалами, опубликованными в монографиях, специализированных журналах, на рекомендованных медицинских сайтах).

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам кафедры и ВУЗа.

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

В ходе изучения дисциплины знания студента контролируются в форме текущего и рубежного (модульного) контроля.

## 9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1.	Физика и биофизика: Учебник для вузов. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. М.: Гэотар-Медиа, 2015 г.	Удаленный доступ	<a href="http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,V45Y9890RKPBD168-X079,ISBN9785970435267,1,piyyopmeszb,ru,ru)">http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x?usr_data=access(2med,V45Y9890RKPBD168-X079,ISBN9785970435267,1,piyyopmeszb,ru,ru)</a>
2.	Молекулярная и клеточная биофизика: учеб. Пособие. Джаксон М. Б. М.: Мир: Бином. Лаборатория знаний, 2013 г.	7	-
3.	Лекции по медицинской биофизике. Владимиров Ю.А., Проскурнина Е.В. М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007 г.	25	-
4.	Медицинская физика: курс лекций: учеб. пособие. Есауленко И. Э. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021 г.	Удаленный доступ	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460641.html</a>
5.	Биофизика, Т.1. Учебник для вузов. Рубин А. Б. М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	10	-
6.	Биофизика, Т.2. Учебник для вузов. Рубин А. Б. М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	10	
7.	Медицинская биофизика: учеб. для вузов. Самойлов В. О. Санкт-Петербург : СпецЛит, 2013 г.	-	<a href="https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-biofizika-3377141/">https://www.books-up.ru/ru/book/medicinskaya-biofizika-3377141/</a>
8.	Основы клинической радиобиологии. Бауманн М и др. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2021 г.	-	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=112bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5083/112bn.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=112bn.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5083/112bn.pdf&amp;view=true</a>

## **9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

1. <http://www.medbiophys.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru)
4. <http://www.pubmed.com>;
5. <http://www.medlinks.ru>;
6. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).

## **9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии).**

1. Интерактивные лекции по дисциплине
2. Набор тестовых заданий по дисциплине
3. Microsoft Office Word.
4. Microsoft Office Excel.
5. Microsoft Office Power Point.
6. Автоматизированная образовательная среда университета.
7. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
8. Набор тестовых заданий по дисциплине

## **9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения. Оснащение: наборы наглядных электронных материалов по различным разделам дисциплины, учебная мебель (столы, стулья), ноутбук, проектор, экран.

Лаборатория. Аудитория, оборудованная специализированным программно-аппаратным оборудованием для формирования практических навыков. Оснащена: UV-VIS-спектрофотометры, спектрофлуориметры; ЭПР-спектрометры; центрифуга, холодильная установка, аналитические электронные весы, дистиллятор; полуавтоматические дозаторы одноканальные, полуавтоматические дозаторы многоканальные; компьютеры и компьютерная техника: компьютеры; мультимедиапроекторы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

➤ доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

➤ формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Зав. кафедрой общей и  
медицинской биофизики, д.ф.-  
м.н., доцент

\_\_\_\_\_

О.В. Батищев

**Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)**  
(оставить нужное)

\_\_\_\_\_ (наименование)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета/магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ факультета (Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

1. Изменения внесены в п.

*Далее приводится текст рабочей программы дисциплины в части, касающейся изменений.*

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Инициалы и Фамилия)



	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	
3.	Содержание дисциплины (модуля)	
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	
	Приложения:	
1)	Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)	