

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 (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.03 Биофизика

**для образовательной программы высшего образования - программы Бакалавриата
по направлению подготовки (специальности)**

06.03.01 Биология

направленность (профиль)

Биомедицина

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.03 Биофизика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Бакалавриата по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 Биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
---	---------------------------	------------------------------	-----------	--------------	---------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
---	---------------------------	------------------------------	-----------	--------------	---------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «7» августа 2020 г. No 920 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

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 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Клеточная биология и основы патологии; Основы клеточной биологии; Общая патология; Высшая математика; Общая и неорганическая химия; Биохимия; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Научно-исследовательская работа.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 6

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	
ОПК-2.ИД1 Применяет принципы структурно-функциональной организации живых организмов для оценки и коррекции их состояния.	Знать: основные теории, в избранной области деятельности.
	Уметь: использовать структурно-функциональной особенности организации живых организмов для оценки и коррекции их состояния.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): системного мышления.
ОПК-2.ИД2 Применяет физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы лабораторного анализа	Знать: основные биофизические методы.
	Уметь: адекватно применять биофизические методы для решения конкретных профессиональных задач.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проведения биохимического эксперимента с использованием основных биофизических методов.
ОПК-2.ИД3 Производит мониторинг сред обитания живых организмов.	Знать: физико-химические основы параметров среды, биофизические методы мониторинга, влияние факторов на молекулярные процессы в живых системах, биоиндикацию, понятия оптимальных, толерантных и летальных диапазонов физико-химических факторов для разных организмов.
	Уметь: планировать мониторинг, выбирать метод и оборудование, работать с приборами, интерпретировать данные, составлять отчет.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы с базовым лабораторным оборудованием, пробоотбора и пробоподготовки, калибровки приборов, первичной обработки данных, анализа данных, оформления результатов.

<p>ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	
<p>ОПК-6.ИД1 Применяет в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о земле и биологии</p>	<p>Знать: основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии, приводящих к проблемной ситуации.</p>
	<p>Уметь: определять необходимость использования биофизических методов для решения поставленных исследовательских задач.</p>
	<p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения методов генетики и интерпретации результатов научного эксперимента на основе фундаментальных знаний в области молекулярной и фотобиофизике.</p>
<p>ОПК-6.ИД2 Использует методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>Знать: методы математического анализа, методы моделирования теоретических и экспериментальных исследований.</p>
	<p>Уметь: правильно применять методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований в соответствии с поставленными практическими задачами.</p>
	<p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): практическим опытом моделирования исследований и методами математической обработки экспериментальных результатов.</p>
<p>ОПК-6.ИД3 Приобретает новые математические и естественнонаучные знания с использованием современных образовательных информационных технологий.</p>	<p>Знать: современные тенденции и направления развития биофизики.</p>
	<p>Уметь: искать и анализировать профессиональную литературу, использовать современные базы данных.</p>
	<p>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками использования современных баз данных, программ, используемых в генетике, навыками использования информационных технологий для самообучения.</p>

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
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		86	86
Семинарское занятие (СЗ)		36	36
Лекционное занятие (ЛЗ)		22	22
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		12	12
Коллоквиум (К)		16	16
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		58	58
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		58	58
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		9	9
Экзамен (Э)		9	9
Подготовка к экзамену (СРПА)		27	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	180	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	5.00	5.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

6 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.			
1	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-2.ИД3, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3	Тема 1. Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.	Предмет и методы биофизики. Общие закономерности фотобиологических процессов. Электронные переходы в биомолекулах при поглощении света и люминесценции. Количественные закономерности поглощения света биомолекулами. Особенности поглощения света в биологических объектах: влияние неравномерного распределения поглощающих свет молекул и светорассеяния. Особенности поглощения света в биологических объектах: зависимость от ориентации молекул. Количественные закономерности фотолюминесценции в биологических системах. Спектры люминесценции и спектры возбуждения люминесценции биомолекул. Кинетический перенос энергии электронного возбуждения в биологических объектах. Миграция энергии электронного возбуждения в биологических системах. Хемилюминесценция биологических систем. Кинетика фотохимических превращений биомолекул. Спектры действия фотолиза биомолекул и фотобиологических процессов. Механизм действия ультрафиолетового излучения на белки. Механизм действия ультрафиолетового излучения на нуклеиновые кислоты. Механизм действия ультрафиолетового излучения на липиды. Биофизические механизмы

			<p>фотобиологических процессов в коже. Механизм индукции эритемы кожи ультрафиолетовым излучением. Механизм фотоканцерогенеза в коже под действием ультрафиолетового излучения. Механизм фотосинтеза витамина D3 в коже. Механизм фотозагара, фотопревращения билирубина в коже при фототерапии желтухи новорожденных. Механизм фоторецепции. Фотофизические стадии зрения у позвоночных, механизм фотосинтеза в галобактериях. Сенсибилизированные фотобиологические процессы. Кинетика фотопревращений псораленов. Реакции фотоприсоединения псораленов к пиримидиновым основаниям. Механизм сенсибилизирующего действия псораленов при фототерапии псориаза. Начальные стадии фотосинтеза в зеленых растениях.</p>
--	--	--	---

Раздел 2. Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки.

1	ОПК-2.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-2.ИД3, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3	Тема 1. Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки.	<p>Определение предмета и методов биологической термодинамики. Понятие термодинамической системы. Термодинамическая вероятность. Первый и второй законы термодинамики. Особенности термодинамики живых систем. Электрохимический потенциал и свободная энергия. Термодинамическое равновесие и неравновесные стационарные системы. Принципы определения характеристики неравновесных термодинамических систем. Предмет и методы молекулярной биофизики. Общие понятия о структуре макромолекул. Структура белков. Взаимодействия, определяющие структуру белков. Конформационная потенциальная энергия белковых макромолекул. Внутри- и межмолекулярные силы и взаимодействия биомacroмолекул: кулоновское</p>
---	--	---	--

взаимодействие, иондипольные взаимодействия, вандерваальсовы силы, водородные силы, стерические силы (силы деформации и напряжения валентных связей и углов, силы заторможенности вращения пептидных групп вокруг простых связей. Гидрофобное взаимодействие. Уникальные (аномальные) физические свойства воды и их роль в биологических процессах. Модели структуры молекулы воды. Структура льда. Структура жидкой воды. Модели структуры жидкой воды: микрокристаллическая, квазикристаллическая (континуальная) и ассоциативная гипотезы. Структура воды в растворах. Ионные растворы. Кинетический и термодинамический подходы для описания сольватации ионов в растворах. Общая модель структуры воды в ионных растворах. Структура раствора неполярных молекул: гидрофобное взаимодействие. Первичная структура. Ионизационное равновесие в белках, полярность белковых аминокислотных остатков. Вторичная структура. Распространенность вторичных структур в белках, влияние электростатических сил и гидрофобных взаимодействий на стабильность вторичной структуры полипептидов и белков. Третичная структура. Термодинамическая модель структурной организации белков. Макромолекулярная организация глобулярных белков. "Капельная" модель Бреслера и Талмуда. "Сферическая" модель Фишера. Анализ третичной структуры белка по Фишеру. Плотность упаковки аминокислотных остатков в молекулах белка. Объем и плотность белков. Динамичность третичной структуры. Анализ и предсказание вторичной и третичной структуры белка по первичной. Физические принципы

самоорганизации белковых молекул.
"Термодинамическая гипотеза
самоорганизации" и экспериментальное
подтверждение ее. Метод теоретического
конформационного анализа. Четвертичная
структура. Анализ числа субъединиц и их
взаимного расположения. Стабильность
четвертичной структуры белков. Методы
предсказания структуры белков, построение
молекулярных моделей с помощью ЭВМ.
Структура нуклеиновых кислот.
Взаимодействие биомакромолекул с
лигандами в условиях равновесия.
Равновесное связывание лигандов с
макромолекулами. Типы связывания.
Взаимодействие между центрами связывания.
Кооперативное связывание кислорода
гемоглобином. Кривая оксигенации. Анализ
равновесия связывания кислорода. Константа
Хилла и энергия взаимодействия гем-гем.
Эффект Бора. Взаимодействие двуокиси
углерода с гемоглобином. Связь между
структурой и механизмом функционирования
гемоглобина. Функции мембран. Монослой
как модель биологической мембраны. БЛМ
как модель биологической мембраны.
Липосомы как модель биологической
мембраны. Использование липосом в
медицине. Виды подвижности компонентов
мембраны и методы их изучения. Латеральная
диффузия компонентов мембраны и её
регуляция в клетке. Подвижность и
конформация жирнокислотных цепей в
мембранах. Кинки, их функциональная роль.
Фазовые переходы липидов в мембранах.
Влияние холестерина на фазовые переходы.
Основные количественные характеристики
трансмембранного переноса вещества (поток и
плотность потока). Молекулярные механизмы

диффузии. Простая диффузия. Облегченная диффузия. Перенос воды как пример облегченной диффузии. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения. Активный транспорт ионов и небольших молекул. Вторичный (сопряженный) активный транспорт (Определение). Примеры сопряжения. Биофизика ионных каналов. Основные физические постулаты теории дискретного движения ионов. Ионный поток в 3-х барьерном канале (канале с двумя местами связывания). Вольт-амперные характеристики канала с двумя местами связывания в зависимости от его структуры. Насыщение и блокирование ионного тока в канале с двумя местами связывания. Методы обнаружения одиночных ионных каналов: Метод БЛМ. Patch clamp клеточных мембран. Получаемая информации Проводимость ионного канала. Кинетика работы ионного канала. В-а характеристика канала. Вывод формулы для расчёта радиуса канала. Строение и механизм функционирования водного канала. Липидные поры при фазовом переходе мембранных фосфолипидов, их отличительные особенности от каналов. Каналы смешанного типа. Использование каналов в современных био–и медицинских технологиях. Биоэлектrogenез клеток. Методы измерения электрических потенциалов. Устройство микроэлектрода. Простое ионное равновесие Нернста–Доннана (определение). Условия возникновения равновесия. Вывод потенциала Нернста –Доннана. Анализ потенциала Нернста–Доннана. Область применимости. Затраты ионов на создание равновесного мембранного потенциала. Равновесие Гиббса-

Доннана (Условия возникновения). Вывод уравнения потенциал Доннана. Межфазный потенциал. Условия возникновения. Вывод уравнения межфазного потенциала. Формирование двойного электрического слоя. Длина экранирования в гидрофобной и гидрофильной фазах. Определение стационарного электрического потенциала. Условие стационарности Ходжкина–Катца. Использование уравнение потока в приближении Гольдмана для вывода мембранного потенциала при условии его стационарности. Анализ уравнения стационарного мембранного потенциала Гольдмана-Ходжкина- Катца (ГХК). Относительные коэффициенты ионной проницаемости мембраны. Основное ограничение в использовании уравнения ГХК. Условия приближения потенциала ГХК к равновесному мембранному потенциалу Нернста-Доннана. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Вывод мембранного потенциала с использованием эквивалентной электрической схемы мембраны. Вывод мембранного потенциала в присутствии электрогенного насоса. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Метод фиксации напряжения на мембране. Изменения потоков ионов калия и натрия во времени при генерации потенциала действия. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов. Воротные токи. Кабельные свойства нервных волокон. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение. Особенности проведения нервного импульса в миелинизированных нервных волокнах. Градуальные электрические импульсы клеток,

их особенности и мембранные механизмы генерации. Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Метод фиксации напряжения на мембране. Опыты Ходжкина-Хаксли, доказавшие ионную природу потенциала действия.

Количественная реконструкция потенциала действия. Уравнения Ходжкина–Хаксли для расчёта электрической проводимости мембраны для ионов натрия и калия в ходе формирования потенциала действия.

Воротные токи. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов.

Кабельные свойства нервных волокон. Аксон – кабель с плохими кабельными свойствами, почему? Аксон–кабель с усилением, почему

Механизм проведения нервного импульсу по демиелинизированному волокну. Особенности проведения нервного импульсу по демиелинизированному и миелинизированному волокну. Физико-химические факторы, обеспечивающие успешное проведение потенциала действия по волокну без искажения его амплитуды и формы к месту назначения даже при длительном возбуждении мембраны.

Градуальные электрические импульсы клеток, их особенности и мембранные механизмы генерации. Эквивалентная электрическая схема кабеля. Вывод формулы константы длины волокна. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение.

Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения.

Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. Методы изучения адгезии клеток. Биофизические механизмы агрегационного взаимодействия

			эритроцитов, активированных тромбоцитов. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий в патологии.
--	--	--	--

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации			
					КП	ОК	РЗ	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
Раздел 1. Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.								
Тема 1. Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.								
1	ЛЗ	Характеристики электромагнитного излучения. Квантово-механические причины и последствия поглощения света молекулами. Количественные закономерности поглощения света биологическими объектами.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Количественные закономерности поглощения света биологическими объектами.	2	Д	1			
3	ЛЗ	Спектры поглощения биологически значимых молекул. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ.	2	Д	1			
4	ЛЗ	Качественный и количественный спектрофотометрический анализ.	2	Д	1			

5	ЛЗ	Особенности поглощения света в биологических объектах: экранирование в многокомпонентных объектах, влияние светорассеяния и неравномерного распределения вещества.	2	Д	1			
6	ЛЗ	Количественные закономерности фотолюминесценции биологических объектов. Зависимость потока фотолюминесценции биологических объектов от характеристик люминесцирующих соединений.	2	Д	1			
7	ЛЗ	Собственная люминесценция биологически значимых молекул. Спектры фотолюминесценции и спектры возбуждения фотолюминесценции.	2	Д	1			
8	ЛЗ	Кинетика фотохимических превращений биологически значимых молекул.	2	Д	1			
9	СЗ	Вводное занятие. Цели и задачи практикума. Правила техники безопасности. Требования к студентам.	4	Т			1	
10	СЗ	Основные компоненты спектрального оборудования.	4	Т			1	

11	СЗ	Влияние светорассеяния и неравномерного распределения вещества на результаты спектрофотометрического анализа. Методы коррекции спектров.	4	Т			1	
12	ЛПЗ	Лабораторная работа по теме: «Биологическая спектрофотометрия».	4	Т				1
13	СЗ	Зависимость потока фотолюминесценции биологических объектов от характеристик люминесцирующих соединений. Эффекты реабсорбции квантов флуоресценции и экранирования возбуждающего света.	4	Т			1	
14	СЗ	Особенности флуориметрии биологических объектов. Зависимость люминесценции от длины волны возбуждающего света. Влияние паразитного излучения. Миграция энергии электронного возбуждения.	4	Т			1	
15	ЛПЗ	Лабораторная работа по теме: «Биологическая спектрофлуориметрия».	4	Т				1
16	СЗ	Хемилюминесценция как метод исследования функции клеток. Хемилюминесцентный анализ в медицине.	4	Т			1	

17	СЗ	Тушители и активаторы хемилюминесценции. Уравнение Штерна-Фольмера. Факторы, влияющие на регистрируемую интенсивность хемилюминесценции.	4	Т			1	
18	ЛПЗ	Лабораторная работа по теме: «Биохемилюминесценция и биолюминесценция».	4	Т				1
19	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме: «Биологическая спектрофотометрия».	4	Р		1		
20	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме: «Биологическая спектрофлуориметрия».	4	Р		1		
21	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме: «Биохемилюминесценция и биолюминесценция».	4	Р		1		

Раздел 2. Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки.

Тема 1. Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки.

1	ЛЗ	Биологическая термодинамика. 1 и 2 законы термодинамики.	2	Д	1			
2	ЛЗ	Преобразование энергии в клетках. Свободная энергия и электрохимический потенциал.	2	Д	1			
3	ЛЗ	Общая характеристика структуры биополимеров. Структура белковых молекул.	2	Д	1			

4	СЗ	Решение задач по разделу: «Молекулярная биофизика и биофизика клетки» 1.	4	Т			1	
5	СЗ	Решение задач по разделу: «Молекулярная биофизика и биофизика клетки» 2.	4	Т			1	
6	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по теме: «Молекулярная биофизика и биофизика клетки».	4	Р		1		

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

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

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
3	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Решение практической (ситуационной) задачи
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

6 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

6 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	3	75	В	Т	25	17	9
Семинарское занятие	СЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	9	225	В	Т	25	17	9
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	4	700	В	Р	175	117	59
Сумма баллов за семестр					1000					

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

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

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 6 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке,

предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

6 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Предмет и методы биофизики. Общие закономерности фотобиологических процессов. Электронные переходы в биомолекулах при поглощении света и люминесценции.
2. Количественные закономерности поглощения света биомолекулами. Особенности поглощения света в биологических объектах: влияние неравномерного распределения поглощающих свет молекул и светорассеяния.
3. Особенности поглощения света в биологических объектах: зависимость от ориентации молекул.
4. Количественные закономерности фотолюминесценции в биологических системах. Спектры люминесценции и спектры возбуждения люминесценции биомолекул.
5. Кинетический перенос энергии электронного возбуждения в биологических объектах.
6. Миграция энергии электронного возбуждения в биологических системах.
7. Хемилюминесценция биологических систем.
8. Кинетика фотохимических превращений биомолекул.
9. Спектры действия фотолиза биомолекул и фотобиологических процессов.
10. Механизм действия ультрафиолетового излучения на белки.
11. Механизм действия ультрафиолетового излучения на нуклеиновые кислоты.
12. Механизм действия ультрафиолетового излучения на липиды.
13. Биофизические механизмы фотобиологических процессов в коже. Механизм индукции эритемы кожи ультрафиолетовым излучением.
14. Механизм фотоканцерогенеза в коже под действием ультрафиолетового излучения. Механизм фотосинтеза витамина D₃ в коже.

15. Механизм фотозагара, фотопревращения билирубина в коже при фототерапии желтухи новорожденных.
16. Сенсибилизированные фотобиологические процессы.
17. Характеристика живых объектов как термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики.
18. Термодинамика противозэнтропийных процессов в клетке.
19. Понятия «свободная энергия» и «электрохимический потенциал». Взаимосвязь между этими понятиями.
20. Второй закон термодинамики и условия термодинамического равновесия.
21. Энергосопрягающие системы клетки.
22. Пути преобразования энергии в живой клетке.
23. Общая характеристика структуры биополимеров.
24. Виды взаимодействий, стабилизирующих структуру макромолекул.
25. Структура воды и гидрофобные взаимодействия.
26. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании структуры белков. Модель Бреслера-Талмуда.
27. Количественное описание связывания лигандов с макромолекулами. Понятия «константа связывания» и «константа диссоциации». Кооперативное связывание.
28. Конформационные изменения в молекуле гемоглобина при связывании с кислородом.

29. Гемоглобинопатии как пример молекулярных патологий.
30. Физические методы изучения структуры и функций клетки. Электрические свойства клеток. Механические свойства клетки и цитоплазмы. Состояние воды и электролитов в клетке. Свободная и структурированная клеточная вода.
31. Виды процессов переноса веществ через мембраны. Поток и плотность потока вещества. Закон диффузии, уравнение Фика, уравнение для диффузии веществ через мембраны.
32. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). Решение уравнения электродиффузии для мембран в приближении однородного поля.
33. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения.
34. Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования.
35. Зависимость проницаемости биомембран для различных веществ от фазового состояния липидов. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов.
36. Активный транспорт веществ в живой клетке. Молекулярный механизм работы K^+ , Na^+ - и Ca^{+} - АТФаз.
37. Связь транспорта воды с движением других веществ. Осмотическое сжатие и набухание клеток. Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования в митохондриях: основные постулаты Митчела и их экспериментальные доказательства.
38. Распределение ионов между водной и липидной фазами; межфазный потенциал. Поверхностные заряды и поверхностный потенциал. Мембранный потенциал живой клетки. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов.

39. Равновесные потенциалы Нернста и Доннана. Стационарный потенциал: уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца для расчета значений потенциалов покоя и действия. Роль активного транспорта ионов в генерации потенциалов покоя.
40. Электрогенный насос. Потенциалы покоя клеток печени, почек, сердечной, скелетной и гладкой мышц, нервной ткани в норме и патологии.
41. Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации потенциала действия.
42. Особенности проведения нервного импульса в миелизированных нервных волокнах. Градуальные электрические импульсы клеток, их особенности и мембранные механизмы генерации.

Экзаменационный билет для проведения экзамена

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 (Пироговский Университет)

Экзаменационный билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.03 Биофизика
по программе Бакалавриата
по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 Биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Характеристики электромагнитного излучения. Квантово-механические причины и последствия поглощения света молекулами.
2. Характеристика живых объектов как термодинамических систем. Первый и второй законы термодинамики.
3. При прохождении света через объект световой поток ослабился в 10 раз. Рассчитать пропускание и оптическую плотность данного объекта.

Заведующий Батищев Олег Вячеславович
Кафедра общей и медицинской биофизики МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- тщательно изучить и законспектировать методики проведения экспериментов;
- проработать тестовые задания и ситуационные задачи, которые были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

работы с учебной, учебно-методической литературой по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, ознакомление с материалами, опубликованными на рекомендованных медицинских сайтах), электронными образовательными ресурсами (дополнительные иллюстративно-информационные материалы, представленные на сайте кафедры), с конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Физика и биофизика: учебник для студентов медицинских вузов, Антонов В. Ф., 2008	Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки. Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.	7	
2	Физико-химические основы фотобиологических процессов: учебник для студентов вузов, Владимиров Ю. А., Потапенко А. Я., 2006	Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.	489	
3	Люминесцентный спектральный анализ клетки, Карнаухов В. Н., 1978	Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки. Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.	4	
4	Биофизика клеточных процессов. Биофизика: [учебник для биологических специальностей вузов], Рубин А. Б., 1987	Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки.	30	

5	Биофизика, Владимиров Ю. А., 1991	Биологическая термодинамика, молекулярная биофизика и биофизика клетки. Фотобиофизика и спектральные методы исследования в биологии и медицине.	5	
---	-----------------------------------	---	---	--

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.elibrary.ru>
2. <http://www.medbiophys.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
4. Полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям «Pub Med» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
5. Доступ к информационно-поисковой системе: Medline, PubMed - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
6. <http://www.medlinks.ru>
7. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
4. Microsoft Office (Word
5. MS Office (Excel)
6. MS Office (Power Point

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Столы, Весы лабораторные, Спектрофотометр, Стационарный компьютер, Дистиллятор, Центрифуга, Компьютеры для обучающихся, Холодильник, Подключения к компьютеру и принтеру, Экран для проектора, Компьютер персональный, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, Проектор мультимедийный
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные 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

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 обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р

Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА
--------------------------	-----------------------------	----