

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.б.н., профессор
_____ Прохорчук Е.Б.
«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.0.29 «ОБЩАЯ БИОФИЗИКА»

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

30.05.02 Медицинская биофизика

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины (далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль) образовательной программы Медицинская биофизика
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., профессор	И.о. зав. кафедрой		
2.	Аносов Александр Константинович	К.б.н., доцент	Доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3	Рошупкин Дмитрий Иванович	Д.б.н., профессор	Профессор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
4	Степанов Герман Олегович	К.б.н., доцент	Доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 6 от «25» июня 2022 г.).

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	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Образовательный стандарт высшего образования – специалитет по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом ректора ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова от «29» мая 2020 г. № 365-рук (далее – ОС ВО).

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 «Общая биофизика» изучается в 5-м и 6-м семестрах и относится к базовой части Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Б.1.0.2 Высшая математика
- Б.1.0.7 Введение в специальность
- Б.1.0.10 Органическая химия
- Б.1.0.11 Механика, электричество
- Б.1.0.12 Оптика, атомная физика
- Б.1.0.15 Теория вероятности и математическая статистика
- Б.1.0.19 Физиология
- Б.1.0.23 Физическая химия
- Б.1.0.5 Иностранный язык

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин:

- Б.1.О.36 Медицинская биофизика
- Б.1.О.33 Иммунология
- Б.1.О.34 Молекулярная фармакология
- Б.1.О.35 Лучевая диагностика
- Б.1.О.38 Общая и медицинская радиология, радиационная гигиена

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен овладеть следующими знаниями, умениями, практическим опытом и компетенциями:
5 и 6 семестры

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции)) Универсальные компетенции	
УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	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.
	Уметь:	анализировать основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии при проблемной ситуации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками исследования и выявления характера и закономерностей физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии для решения
	Знать:	методы анализа проблемной ситуации.
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Уметь:	определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; устанавливать причины возникновения проблемной ситуации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	решения проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
	Знать:	
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Уметь:	
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	
	Знать:	
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
УК-2.ИД1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Знать:	состояние проблемы, на решение которой направлен проект, на момент его начала.
	Уметь:	формулировать цель и задачи проекта
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками аналитической и исследовательской деятельности в специальной области планируемого проекта.
	Знать:	методы и способы достижения цели и решения поставленных задач
УК-2.ИД2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Уметь:	выбирать наиболее эффективные и информативные методы и способы достижения цели и решения поставленных задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками эффективной реализации методов и способов достижения цели и решения поставленных задач.
	Знать:	

УК-2. ИД5. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знать:	методы логического и аналитического рассмотрения информации
	Уметь:	проводить анализ результатов экспериментальной исследовательской деятельности.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	формулирования выводов и заключений на основании полученной информации

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-1 - Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать:	основные законы и представления в области естественных и прикладных дисциплин медико-биологического профиля.
	Уметь:	оценивать, анализировать, обобщать и применять профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне..
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	основными методами исследования в области наук медико-биологического профиля

ОПК-6. Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение

ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	Знать:	состояние решаемой проблемы на момент начала исследования
	Уметь:	формулировать цели и задачи исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	достижения поставленных целей и задач исследований
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты исследований.	Знать:	основные доступные способы и методы решения поставленных исследовательских задач.
	Уметь:	реализовывать на практике необходимые способы и методы для решения поставленных исследовательских задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	реализации необходимых для решения поставленных исследовательских задач методов и способов

Профессиональные компетенции

ПК-7. Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника

ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	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 практическим опытом (трудовыми действиями):	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-7.ИД2 - Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.	Уметь:	квалифицированно осуществлять практическую экспериментальную деятельность
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	в области оценки качества экспериментальной работы, выявления артефактов и их устранения
ПК-7.ИД3 - Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений и экспериментов.	Знать:	методы анализа результатов научно-исследовательской работы
	Уметь:	критически сопоставлять и анализировать полученные и предсуществующие данные
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	анализа и оценки научной информации, формулировки выводов по итогам исследований, наблюдений и экспериментов

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	
		5	6
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	144	72	72
Лекционное занятие (ЛЗ)	36	18	18
Семинарское занятие (СЗ)	-	-	-
Практическое занятие (ПЗ)	30	15	15
Практикум (П)	-	-	-
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	66	33	33
Лабораторная работа (ЛР)	-	-	-
Клинико-практические занятия (КПЗ)	-	-	-
Специализированное занятие (СПЗ)	-	-	-
Комбинированное занятие (КЗ)	-	-	-
Коллоквиум (К)	6	3	3
Контрольная работа (КР)	-	-	-
Итоговое занятие (ИЗ)	6	3	3
Групповая консультация (ГК)	-	-	-
Конференция (Конф.)	-	-	-
Иные виды занятий	-	-	-
Самостоятельная работа	144	72	72

<i>обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i>				
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		72	36	36
Подготовка истории болезни		-	-	-
Подготовка курсовой работы		-	-	-
Подготовка реферата		-	-	-
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)		36	36	18
Промежуточная аттестация				
<i>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</i>		36		36
Зачёт (З)		-	-	-
Защита курсовой работы (ЗКР)		-	-	-
Экзамен (Э)		36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</i>		18		
Подготовка к экзамену		18		18
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	324	144	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	9	4	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.	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ОПК-1.ИД1; ОПК-6.ИД1; ОПК-6.ИД2; ПК-1.ИД1; ПК-1.ИД2; ПК-1.ИД3.	Квантовая биофизика.	Предмет и методы биофизики; разделы биофизики. Общие закономерности фотобиологических процессов; прямые и фотосенсибилизированные процессы. 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. Количественные закономерности фотолюминесценции в биологических системах. Спектры фотолюминесценции биомолекул и спектры ее возбуждения. Кинетический перенос энергии электронного возбуждения в биологических объектах, анализ процесса при фотодинамической терапии. Миграция энергии электронного возбуждения в биологических системах. Биолюминесценция и биохемилюминесценция биологических систем. Кинетика фотохимических превращений биомолекул. Спектры действия фотопревращений биомолекул и фотобиологических процессов. Механизм действия ультрафиолетового излучения на белки, липиды и нуклеиновые кислоты. Биофизические механизмы фотобиологических процессов в коже, вызываемых ультрафиолетовым излучением: эритема, фотосинтез витамина D ₃ , фотоканцерогенез. Начальные биофизические стадии фотосинтеза в зеленых растениях. Современные компьютерные способы обработки биофизических экспериментальных данных, получаемых в виде сложных количественных зависимостей.
2.	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ОПК-1.ИД1; ОПК-6.ИД1; ОПК-6.ИД2; ПК-1.ИД1; ПК-1.ИД2; ПК-1.ИД3.	Молекулярная биофизика	Предмет и методы молекулярной биофизики. История развития. Вклад отечественных ученых в развитие молекулярной биофизики. Сывороточный альбумин человека (САЧ): содержание в крови, основные функции. Этапы транспортной функции белка. Основные физико-химические свойства САЧ: растворимость, молекулярная масса, заряд, изоэлектрическая точка, коэффициент диффузии, вязкость, форма. Структура САЧ. Среднечисленная молекулярная масса. Средневесовая молекулярная масса. Средневискозиметрическая молекулярная масса. Причина невозможности использования методов криоскопии и эбулиоскопии для измерения молекулярных масс макромолекул. Методы определения молекулярных масс биомacroмолекул: осмометрия, гельхроматография, электрофорез в полиакриламидном геле, рассеяние света, вискозиметрия. Конформационная потенциальная энергия белковых макромолекул. Внутри- и межмолекулярные силы и взаимодействия биомacroмолекул: кулоновское 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. Стадии самосборки белковых молекул по Птицыну О.Б. Связь между структурным и функциональным подобием. Вырожденность конфигурационной информации. Физическая теория структурной организации белков. Основные положения физической теории. Метод теоретического конформационного анализа. Количественный метод теоретического конформационного анализа пептидов. 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. Конформационный анализ. Углы вращения остова нуклеиновой кислоты и стерические ограничения. Взаимодействия первого и второго порядка. Силы, стабилизирующие упорядоченные конформации. Типы спаривания оснований в кристаллах и в растворе. Стэкинг оснований. Основные силы, обеспечивающие стэкинг-взаимодействия. Третичная структура нуклеиновых кислот. Структура хроматина. Инфракрасная спектроскопия (ИКС) полипептидов и белков. Физические основы ИКС. Основные типы колебания атомов в молекулах. Характеристические частоты колебания атомов пептидной группы белков. Анализ спектров поглощения белков в ИК диапазоне. ИК-дихроизм. Метод дейтерообмена. Анализ вторичной структуры белка методом ИК спектроскопии. Экспериментальное исследование оптической активности полипептидов и белков: ДОВ и КД. Физические основы оптической активности макромолекул. Метод ДОВ. Оценка степени спиральности белков методом ДОВ: метод Друде, метод Моффита. Метод КД. Оценка степени спиральности белков методом КД "изодихроичный метод" Рентгеноструктурный анализ белков. Рентгеноструктурный анализ глобулярных белков. Миллеровы плоскости отражения рентгеновских
--	--	--	---

			лучей. Закон Брегга-Вульфа. Понятие обратной кристаллической решетки, векторная форма уравнения Брегга-Вульфа. Структурный фактор. Проблема фаз и метод изоморфного замещения. Определение структурных факторов, вычисление электронной плотности. Создание пространственной модели белков. Анализ третичной структуры миоглобина, гемоглобина, лизоцима, рибонуклеазы, карбоксипептидазы. Анализ структуры и функции полипептидов и белков с помощью метода флуоресцентных зондов. Принцип метода. Основные типы флуоресцентных зондов. Параметры поглощения и флуоресценции зондов: положения максимумов поглощения и флуоресценции, полуширина максимума, интенсивность максимума флуоресценции, квантовый выход, время жизни возбужденного состояния, степень поляризации, анизотропия флуоресценции. Применение метода ИРПЭ флуоресценции для оценки расстояний между парами зондов, связанных с биообъектом. Исследование структуры белков и нуклеиновых кислот. Изучение белок-липидных пространственных взаимоотношений в мембранах с помощью ИРПЭ флуоресценции. Методы определения вращательной и латеральной диффузии молекул. Резонансные методы исследования структуры и функции полипептидов и белков: ЯМР, ЭПР. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) высокого разрешения полипептидов белков. Параметры спектров ЯМР: интенсивность, полуширина, химический сдвиг. Отнесение сигналов в спектре ЯМР белка к определенным аминокислотным остаткам полипептидной цепи. Связь параметров спектра ЯМР с физическими характеристиками молекул. ЯМР-спектроскопия биологических систем. ^1H, ^{13}C, ^{31}P - ЯМР-спектры белков. Спектры ЯМР нуклеиновых кислот. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода. Параметры спектров ЭПР: интенсивность, полуширина. Сверхтонкое взаимодействие. Контактное взаимодействие. Анизотропное сверхтонкое расщепление. ЭПР-спектроскопия металлсодержащих белков. Метод спиновых меток и зондов. Время корреляции вращательной диффузии, параметр упорядоченности, параметр гидрофобности. Метод спиновых ловушек: основные принципы и практическое использование. Применение метода ЭПР в медико-биологических исследованиях. Магнитная резонансная томография: физические основы. Использование метода МРТ в биологии и медицине. Другие виды томографии: КТ, ПЭТ, ангиография. 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. Конформационное равновесие в полипептидах и белках: переход спираль-клубок. Конформационная стабильность и конформационные изменения. Термодинамическое описание перехода. Анализ конформационного равновесия простых линейных цепей с помощью статистических сумм. Методы и правила нахождения статистической суммы. Модель перехода спираль-клубок типа "застежка-молния".
--	--	--	---

			Описание перехода спираль–клубок и сравнение с экспериментальными данными. Конформационное равновесие в полипептидах и белках: равновесное сворачивание–разворачивание. Исследования процесса сворачивания белков. Процесс денатурации белков. Клеточные механизмы контроля за укладкой полипептидной цепи во вновь синтезируемых белках. Участие белков теплового шока (шаперонов) в репарации структуры денатурированных белков. Механизмы удаления поврежденных белков; протеосомы, их строение и пути активации. Структурные переходы в нуклеиновых кислотах. Структура и стабильность одноцепочечных нуклеиновых кислот. Равновесие между одно- и двухцепочечными структурами. Температура плавления и стабильность. Влияние pH на структуру полинуклеотидов. Гидродинамические исследования плавления двойной спирали. Влияние ионной силы на термостабильность двойной спирали и на плавление полинуклеотидов. Плавление ДНК. Ренатурация комплементарных цепей. Связывание нуклеиновых кислот с лигандами. Основные механизмы связывания. Термодинамическая модель самоорганизации белковой молекулы. Нелинейная неравновесная термодинамика. Теория Пригожина: теория диссипативных систем, теория бифуркаций. Феноменологическая бифуркационная модель самосборки белка. Физическая теория структурной организации белка. Ближние, средние, дальние внутримолекулярные невалентные взаимодействия. Количественная оценка энергии всех видов взаимодействий белка. Фрагментарный метод теоретического конформационного анализа пептидов и белков. Расчет трехмерной структуры бычьего панкреатического трипсина ингибитора.
--	--	--	---

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						
				КП	ОУ	ОП	А	Л Р	РЗ
1	2	3	4	5	7	8		10	11
1		Раздел 1. Квантовая биофизика	72						
<i>1.1</i>	ЛЗ	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	2	+					

		объектах: влияние неравномерного распределения поглощающих свет молекул и светорассеяния. Особенности поглощения света в биологических объектах: зависимость от ориентации молекул.							
1.2	ЛЗ	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.	2	+					
1.3	ЛЗ	Кинетика фотохимических превращений биомолекул. Спектры действия фотолиза биомолекул и фотобиологических процессов.	2	+					
1.4	ЛЗ	Механизм действия ультрафиолетового излучения на белки. Механизм действия ультрафиолетового излучения на нуклеиновые кислоты.	2	+					
1.5	ЛЗ	Механизм действия ультрафиолетового излучения на липиды.	2	+					
1.6	ЛЗ	Биофизические механизмы фотобиологических процессов в коже. Механизм индукции эритемы кожи ультрафиолетовым излучением.	2	+					
1.7	ЛЗ	Механизм фотоканцерогенеза в коже под действием ультрафиолетового излучения. Механизм фотосинтеза витамина D ₃ в коже.	2	+					
1.8	ЛЗ	Механизм фотозагара, фотопревращения билирубина в коже при фототерапии желтухи новорожденных. Механизм фоторецепции. Фотофизические стадии зрения у позвоночных, механизм фотосинтеза в галобактериях	2	+					
1.9	ЛЗ	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.	2	+					
1.10	ПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Вводное занятие.	3	+					
1.11	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Методы обработки результатов биофизических измерений.	3	+				+	+
1.12	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Методы обработки результатов биофизических измерений. Продолжение.	3	+	+			+	+
1.13	К	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Методы обработки результатов биофизических измерений. Контрольная работа (коллоквиум).	3	+	+	+			+
1.14	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1.	3	+				+	
1.15	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1. Продолжение.	3	+				+	
1.16	ПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1. Защита результатов.	3	+	+				+
1.17	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2.	3	+				+	
1.18	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2. Продолжение.	3	+				+	
1.19	ПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2. Защита результатов.	3	+	+				+

.									
1.20	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 3.	3	+				+	
1.21	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4. Продолжение.	3	+				+	
1.22	ПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4. Защита результатов.	3	+	+				+
1.23	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5.	3	+				+	
1.24	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5. Продолжение.	3	+				+	
1.25	ПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5. Защита результатов.	3	+	+				+
1.26	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 6.	3	+				+	
1.27	ЛПЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 6. Продолжение.	3	+				+	
1.28	ИЗ	Спектральные методы исследования в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 6. Защита результатов. Общий зачет по практикуму.	3	+	+	+			+
1.29	Всего за семестр: 72 часа, 2 з.ед.								
2	Раздел 2. Молекулярная биофизика		144	КП	ОУ	ОП		Л Р	РЗ
2.1	ЛЗ	Предмет и методы молекулярной биофизики. Вклад отечественных ученых в развитие молекулярной биофизики.	2	+					
2.2	ЛЗ	Структура белка. Расчет потенциальной энергии в белках. Потенциал Леннард-Джонса.	2	+					
2.3	ЛЗ	Белковая кристаллография. Индексы рефлекса. Элементарная ячейка. Выращивание белковых кристаллов.	2	+					
2.4	ЛЗ	Закон Брегга-Вульфа. Уравнение (ограничение) Лауэ. Вектор рассеяния.	2	+					
2.5	ЛЗ	Обратное пространство. Структурный фактор. Уравнение электронной плотности. Построение Харкера.	2	+					
2.6	ЛЗ	Структура воды в растворах.	2	+					
2.7	ЛЗ	Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Физические принципы. Медико-биологическое применение.	2	+					
2.8	ЛЗ	ЯМР и МРТ. Физические принципы. Медико-биологическое и клиническое применение.	2	+					
2.9	ЛЗ	Терагерцовая спектроскопия белков. Физические основы. Применение для оценки структуры белков.	2	+					
2.10	ПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Вводное занятие.	3	+	+				
2.11	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1.	3	+	+			+	
2.12	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1. Продолжение.	3	+	+			+	

2.13	ПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1. Защита результатов.	3	+	+	+			+
2.14	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2.	3	+	+			+	
2.15	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2. Продолжение.	3	+	+			+	
2.16	ПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2. Защита результатов.	3	+	+	+			+
2.17	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 3.	3	+	+			+	
2.18	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 3. Продолжение.	3	+	+			+	
2.19	ПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 3. Защита результатов.	3	+	+				+
2.20	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4.	3	+	+			+	
2.21	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4. Продолжение.	3	+	+			+	
2.22	ПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4. Защита результатов.	3	+	+				+
2.23	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5.	3	+	+			+	
2.24	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5.	3	+	+			+	
2.25	ЛПЗ	Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5. Продолжение.	3	+	+			+	
2.26	ИЗ	Лабораторная работа 5. Защита результатов. Общий зачет по практикуму «Методы молекулярной биофизики в биологии и медицине».	3	+	+	+			+
2.27	К	Модульный контроль по разделу «Молекулярная биофизика» (коллоквиум)	3	+	+	+			+
2.29	Э	Промежуточная аттестация	36	+	+				+
Всего за семестр: 72 часа; 2 з.ед.									
Всего по дисциплине: 288 часов, 8 з.ед.									

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
	Тестирование в электронной	Тестирование		Выполнение	Выполнение

6	форме (ТЭ)		ТЭ	тестового задания в электронной форме	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 образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

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

5 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Практическое занятие Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1-
		Решение задач	РЗ	В	Т	10	0	1
		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
		Решение задач	ТЭ	В	Р	10	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	20	0	1
Итоговое занятие (итоговый контроль)	ИЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1

6 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Практическое занятие Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1-
		Решение задач	РЗ	В	Т	10	0	1
		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
		Решение задач	ТЭ	В	Р	10	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Р	20	0	1
Итоговое занятие (итоговый контроль)	ИЗ	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)

5 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно	Коэф.	
		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			
Мах кол. баллов	100	246							

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			
Мах кол. баллов	100	246							

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

5 семестр

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - зачет.

2) Форма организации промежуточной аттестации:

- письменный опрос по вопросам и решение практических задач;

3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации - см. ниже.

6 семестр

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.

2) Форма организации промежуточной аттестации:

– на основании семестрового рейтинга (*если промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта*;

- устный (письменный) опрос по вопросам и/или устный (письменный) опрос по билетам и/или письменная работа и/или тестирование и/или решение практических задач

3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации (см. ниже).

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило, на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, 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).

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

Дисциплина	Общая биофизика	
Направление подготовки	Медицинская биофизика	
Семестры	5	6
Трудоемкость семестров в часах (Тдсі)	144	180
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	324	
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросі)		
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины		
Экзаменационный коэффициент (Кэ)		

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

6 семестр.

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	П	П	1	0	0	0
	Опрос устный	ОУ	В	50	90	1,8	0,54
	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	В	20	10	0,5	0,15

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Вопросы 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. Механизм фоторецепции.
17. Фотофизические стадии зрения у позвоночных, механизм фотосинтеза в галобактериях.
18. Сенсibilизированные фотобиологические процессы.

19. Кинетика фотопревращений псораленов. Реакции фотоприсоединения псораленов к пиримидиновым основаниям. Механизм сенсibilизирующего действия псораленов при фототерапии псориаза.
20. Вклад отечественных ученых в развитие молекулярной биофизики. Сывороточный альбумин человека (САЧ): содержание в крови, основные функции. Этапы транспортной функции белка. Основные физико-химические свойства САЧ: растворимость, молекулярная масса, заряд, изоэлектрическая точка, коэффициент диффузии, вязкость, форма. Структура САЧ.
21. Среднечисленная молекулярная масса. Средневесовая молекулярная масса. Средневязкозиметрическая молекулярная масса. Причина невозможности использования методов криоскопии и эбулиоскопии для измерения молекулярных масс макромолекул.
22. Методы определения молекулярных масс биомacroмолекул: осмометрия, гельхроматография, электрофорез в полиакриламидном геле, рассеяние света, вискозиметрия.
23. Конформационная потенциальная энергия белковых макромолекул. Внутри- и межмолекулярные силы и взаимодействия биомacroмолекул: кулоновское 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.
24. 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.
25. 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.
26. Первичная структура. Ионизационное равновесие в белках, полярность белковых аминокислотных остатков.
27. Вторичная структура. Распространенность вторичных структур в белках, влияние электростатических сил и гидрофобных взаимодействий на стабильность вторичной структуры полипептидов и белков.
28. 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.
29. Плотность упаковки аминокислотных остатков в молекулах белка. Объем и плотность белков. Динамичность третичной структуры. Анализ и предсказание вторичной и третичной структуры белка по первичной.
30. Физические принципы самоорганизации белковых молекул. "Термодинамическая гипотеза самоорганизации" и экспериментальное подтверждение ее. Стадии самосборки белковых молекул по Птицыну О.Б. Связь между структурным и функциональным подобием. Вырожденность конфигурационной информации. Физическая теория структурной организации белков.
31. Основные положения физической теории. Метод теоретического конформационного анализа. Количественный метод теоретического конформационного анализа пептидов.
32. Четвертичная структура. Анализ числа субъединиц и их взаимного расположения. Стабильность четвертичной структуры белков. Методы предсказания структуры белков, построение молекулярных моделей с помощью ЭВМ.

33. Структура нуклеиновых кислот. Конформационный анализ. Углы вращения остова нуклеиновой кислоты и стерические ограничения. Взаимодействия первого и второго порядка. Силы, стабилизирующие упорядоченные конформации. Типы спаривания оснований в кристаллах и в растворе.
34. Стэкинг оснований. Основные силы, обеспечивающие стэкинг-взаимодействия. Третичная структура нуклеиновых кислот.
35. Структура хроматина.
36. Инфракрасная спектроскопия (ИКС) полипептидов и белков. Физические основы ИКС. Основные типы колебания атомов в молекулах. Характеристические частоты колебания атомов пептидной группы белков. Анализ спектров поглощения белков в ИК диапазоне. ИК-дихроизм.
37. Метод дейтерообмена. Анализ вторичной структуры белка методом ИК спектроскопии. Экспериментальное исследование оптической активности полипептидов и белков: ДОВ и КД. Физические основы оптической активности макромолекул.
38. Метод ДОВ. Оценка степени спиральности белков методом ДОВ: метод Друде, метод Моффита.
39. Метод КД. Оценка степени спиральности белков методом КД "изодихроичный метод" Рентгеноструктурный анализ белков. Рентгеноструктурный анализ глобулярных белков. Миллеровы плоскости отражения рентгеновских лучей. Закон Брегга-Вульфа.
40. Понятие обратной кристаллической решетки, векторная форма уравнения Брегга-Вульфа. Структурный фактор. Проблема фаз и метод изоморфного замещения. Определение структурных факторов, вычисление электронной плотности. Создание пространственной модели белков.
41. Анализ третичной структуры миоглобина, гемоглобина, лизоцима, рибонуклеазы, карбоксипептидазы.
42. Анализ структуры и функции полипептидов и белков с помощью метода флуоресцентных зондов. Принцип метода. Основные типы флуоресцентных зондов. Параметры поглощения и флуоресценции зондов: положения максимумов поглощения и флуоресценции, полуширина максимума, интенсивность максимума флуоресценции, квантовый выход, время жизни возбужденного состояния, степень поляризации, анизотропия флуоресценции.
43. Применение метода ИРПЭ флуоресценции для оценки расстояний между парами зондов, связанных с биообъектом. Исследование структуры белков и нуклеиновых кислот. Изучение белок-липидных пространственных взаимоотношений в мембранах с помощью ИРПЭ флуоресценции.
44. Методы определения вращательной и латеральной диффузии молекул.
45. Резонансные методы исследования структуры и функции полипептидов и белков: ЯМР, ЭПР. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) высокого разрешения полипептидов белков.
46. Параметры спектров ЯМР: интенсивность, полуширина, химический сдвиг. Отнесение сигналов в спектре ЯМР белка к определенным аминокислотным остаткам полипептидной цепи. Связь параметров спектра ЯМР с физическими характеристиками молекул.
47. ЯМР-спектроскопия биологических систем. ^1H , ^{13}C , ^{31}P - ЯМР-спектры белков. Спектры ЯМР нуклеиновых кислот.
48. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Физические основы метода. Параметры спектров ЭПР: интенсивность, полуширина. Сверхтонкое взаимодействие. Контактное взаимодействие. Анизотропное сверхтонкое расщепление. ЭПР-спектроскопия металлосодержащих белков.
49. Метод спиновых меток и зондов. Время корреляции вращательной диффузии,

- параметр упорядоченности, параметр гидрофобности.
50. Взаимодействие биомакромолекул с лигандами в условиях равновесия. Равновесное связывание лигандов с макромолекулами. Типы связывания. Взаимодействие между центрами связывания.
 51. 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.
 52. Конформационное равновесие в полипептидах и белках: переход спираль-клубок. Конформационная стабильность и конформационные изменения. Термодинамическое описание перехода. Анализ конформационного равновесия простых линейных цепей с помощью статистических сумм. Методы и правила нахождения статистической суммы. Модель перехода спираль-клубок типа "застежка-молния". Описание перехода спираль-клубок и сравнение с экспериментальными данными.
 53. Конформационное равновесие в полипептидах и белках: равновесное сворачивание-разворачивание. Исследования процесса сворачивания белков. Процесс денатурации белков.
 54. Клеточные механизмы контроля за укладкой полипептидной цепи во вновь синтезируемых белках. Участие белков теплового шока (шаперонов) в репарации структуры денатурированных белков. Механизмы удаления поврежденных белков; протеосомы, их строение и пути активации.
 55. Структурные переходы в нуклеиновых кислотах. Структура и стабильность одноцепочечных нуклеиновых кислот. Равновесие между одно- и двухцепочечными структурами. Температура плавления и стабильность. Влияние pH на структуру полинуклеотидов. Гидродинамические исследования плавления двойной спирали. Влияние ионной силы на термостабильность двойной спирали и на плавление полинуклеотидов. Плавление ДНК. Ренатурация комплементарных цепей.
 56. Связывание нуклеиновых кислот с лигандами. Основные механизмы связывания.
 57. Термодинамическая модель самоорганизации белковой молекулы. Нелинейная неравновесная термодинамика. Теория Пригожина: теория диссипативных систем, теория бифуркаций.
 58. Феноменологическая бифуркационная модель самосборки белка.
 59. Физическая теория структурной организации белка. Ближние, средние, дальние внутримолекулярные невалентные взаимодействия. Количественная оценка энергии всех видов взаимодействий белка. Фрагментарный метод теоретического конформационного анализа пептидов и белков. Расчет трехмерной структуры бычьего панкреатического трипсинового ингибитора.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплины «Общая 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. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов (тем)	Семестр	Наличие литературы	
						В библиотеке	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Физика и биофизика: Учебник для вузов.	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М.	М.: Гэотар-Медиа, 2010 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
2	Физико-химические основы фотобиологических процессов	Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я.	М.: Дрофа, 2006 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
3	Лекции по медицинской биофизике.	Владимиров Ю.А., Проскурникова Е.В.	М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
4.	Основы фотобиофизики.	Рощупкин Д.И., Артюхов В.Г.	Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1997 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
5.	Биофизика, Т.1. Учебник для вузов.	Рубин А. Б.	М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
6.	Биофизика, Т.2. Учебник для вузов.	Рубин А. Б.	М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	Всех разделов и модулей	3	10	

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Наличие доп. литературы			
						В библиотеке		На кафедре	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса	Кол. экз.	В т.ч. в электр. виде
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Физика и биофизика. Курс лекций для студентов медицинских вузов.	Антонов В.Ф., Коржуев А.В.	М.: ГЭОТА Р-Медиа, 2007 г.	Всех разделов и модулей	3	3		3	3
2	Биофизика. Учебник.	Владимиров Ю.А., Рошупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И.	М.: Медицина, 1983 г.	Всех разделов и модулей	3	3		3	3

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке

<https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, профессиональные базы данных:

1. <http://www.medbiophys.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» 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

- I. Компьютеры и компьютерная техника: компьютеры – 10; мультимедиапроекторы – 2.
- II. Аппаратура: UV-VIS-спектрофотометры – 2; спектрофлуориметры - 2; ЭПР-спектрометры – 2; центрифуга – 3, холодильная установка – 2, аналитические электронные весы – 2, дистиллятор – 2.
- III. Расходные материалы: полуавтоматические дозаторы одноканальные -10, полуавтоматические дозаторы многоканальные – 3.
- IV. Учебные помещения

Приложения:

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

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

И.о. зав. каф. общей и
медицинской биофизики,
доктор ф.-мат. наук, профессор

О.В. Батищев
