



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«20» января 2021
протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая биофизика

основная профессиональная Высшее образование - специалитет - программа специалитета
30.00.00 Фундаментальная медицина
30.05.02 Медицинская биофизика

Цель освоения дисциплины Общая биофизика

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ОК-1; Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)

ОПК-5; Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-5)

ОК-5; Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5)

ПК-6; Способность к применению системного анализа в изучении биологических систем (ПК-6)

ПК-13; Способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности (ПК-13)

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	основные законы физики и биологических явлений	проводить анализ биологических процессов с точки зрения физики	основными физическими и биологическими понятиями	



2	ОПК-5	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно научных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-5)	физико-химические и математические методы исследования	применять физико-химические и математические методы исследования	физико-химические и математические методы исследования	
3	ОК-5	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5)	основные законы физики и описание биологических явлений	проводить анализ биологических процессов с точки зрения физики.	основными законами физики и биологии	
4	ПК-6	Способность к применению системного анализа в изучении биологических систем (ПК-6)	элементы физико-математического моделирования, используемые при изучении биологических процессов	применять физико-математическое моделирование в биологии	основными методами физико-математического моделирования	
5	ПК-13	Способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулиров	основные теретически основы экспериментальных методов физики и биологии	интепретировать результаты, полученные с помощью физических ологических методов исследования	экспериментальными методами физики, химии и биологии	



		ку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности (ПК-13)				
--	--	--	--	--	--	--

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	1. Магнитные свойства материалов. Наночастицы. Тонкие пленки 1.1 Основные понятия магнетизма. Классификация магнитных состояний твердых тел 1.2 Гетероструктуры в спинтронике	Характеристики магнитного поля и взаимодействия в магнитах Спиновые вентили. Сенсоры магнитного поля. Гигантское магнитосопротивление	
2	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	2. Медицинская спинтроника 2.1 Магнитомеченные биологические объекты 2.2 Сенсоры магнитомеченных клеток	Клетки с наночастицами, магнитный пинцет, механические свойства ДНК Датчики Холла. Спиновые вентили.	
3	ОК-1,	3. Постоянные		



	ОПК-5, ОК-5, ПК-6	магниты 3.1 Гипертермия в медицине. Технологии создания магнитов 3.2 Влияние магнитных полей на биологические процессы в медицине	Томография. Гипертермия. Функционализация наночастиц Редкоземельные магниты. Материаловедение магнитов	
4	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	4. Магнитные поля биологических объектов 4.1 Магнитная кардиография 4.2 Магнитные нейросети. Устройства магнитной логики	Датчики магнитных полей и преимущества магнитных методов в медицине Пределы миниатюризации приборов магнитной логикию Интернет вещей в медицине.	
5	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	5. Влияние магнитного поля на химические реакции 5.1 Спин-зависимые реакции 5.2 Силовое действие магнитного поля на клетки	Геомагнитные поля в живой природе Ориентирование в неоднородном поле. Магнитофорез.	
6	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	6. Реология крови 6.1 Вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь как неньютоновская жидкость 6.2 Форменные элементы крови и их функции. Эритроциты в разных участках	Формула Ньютона, Коэффициент вязкости Агрегаты эритроцитов. Деформация эритроцитов в капиллярах.	



		сосудистого русла		
7	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	<p>7. Гемодинамика</p> <p>7.1 Основные гемодинамические показатели. Закон неразрывности струи</p> <p>7.2 Основные элементы сердечно-сосудистой системы. Основные биофизические функции</p> <p>7.3 Пульсовая волна. Модель Франка</p> <p>7.4 Изменение гемодинамических параметров при сужении крупных и мелких сосудов</p> <p>7.5 Фильтрация и реабсорбция в капиллярах. Модель</p>	<p>Закон Пуазейля - формула, график</p> <p>Биофизические функции аорты, артерий, артериол, капилляров, вен</p> <p>Падение давления в крупном сосуде</p> <p>Распределение давления вдоль сосудов</p> <p>Фильтрационно-реабсорбционное равновесие. Биофизика тканевых отеков</p>	
8	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	<p>8. Современные методы исследования биологических объектов. Атомная силовая микроскопия</p> <p>8.1 Атомная силовая микроскопия для исследования наноструктуры мембран эритроцитов</p> <p>8.2 АСМ для исследования спектринового матрикса. Пространственное преобразование Фурье</p> <p>8.3 АСМ исследования эритроцитов</p>	<p>Наноповерхность мембран эритроцитов.</p> <p>элементы спектринового матрикса</p> <p>Динамика изменения морфологии эритроцитов, наноструктуры</p>	



		предназначенных для гемотрансфузии	мембран, спектринового матрикса	
9	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	9. Современные методы исследования биологических объектов. Цифровая спектрофотометрия 9.1 Определение концентраций производных гемоглобина .Nonlinear Fitting Method	изменение содержания производных гемоглобина в суспензии эритроцитов	
10	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	10. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом 10.1 Ионизирующие излучения. Взаимодействие рентгеновского и гамма излучения 10.2 Взаимодействие ускоренных электронов с веществом 10.3 Взаимодействие тяжелых частиц с веществом. Пик Брэгга 10.4 Взаимодействие нейтронов с веществом	Сечение взаимодействия. Закон ослабления интенсивности рентгеновского и гамма-излучения в веществе. Ионизационные и радиационные потери.энергии электронов. Прбег электронов. Тормозное излучение. Синхротронное излучение Кривая Брэгга. Пробег тяжелых заряженных частиц. Сечение взаимодействия нейтронов с ядрами . Зависимость от энергии нейтронов	
11	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	11. Радиационная биофизика. Физические процессы возникновения ионизирующих излучений 11.1 Гамма-излучение радиоактивных изотопов. Тормозное излучение ускоренных электронов	Радиоактивность. Кобальтовая пушка	



		11.2 Ускорители электронов. Ускорители тяжелых частиц. Радионуклиды, ядерные реакторы	Принцип ускорения заряженных частиц. Ядерные реакции для получения изотопов , нейтронов	
12	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	12. Рад. биоф. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами 12.1 Последовательность стадий действия ион.изл. Физическая и физико-химическая стадии 12.2 Механизм локального изменения проницаемости биологических мембран , ионного транспорта 12.3 Биофизический механизм изменения электрогенеза в клетках в результате воздействия ион изл. 12.4 Влияние ионизирующего излучения на процессы электромеханического сопряжения в мышцах 12.5 Нарушение морфологии эритроцитов и их наноструктуры 12.6 Нарушение фильтрационно-реабсорбционного	Активные формы кислорода и азота. Характерные времена и расстояния процессов. Перекисное окисление липидов. Обращивание локальных диполи в в липидах. Нарушение ионного баланса. Осмос. Биоэлектрический потенциал покоя, действия. Характеристики потенциала действия. Константа длины нервного волокна Электромеханическое сопряжение Окисление липидов и белков мембран эритроцитов Гидравлическое давление. Онкотическое давление. Проницаемость	



		равновесия в капиллярах.,	капилляров. Тканевый отек	
13	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	13. Радиационная биофизика и современные направления в медицине 13.1 КТ, ПЭТ-КТ, кобальтовая пушка, гамма нож, кибер-нож	Реакция аннигиляции . Лучевая диагностика, терапия, хирургия	
14	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6	14. Радиационная биофизика . Проблемы радиационной безопасности 14.1 Изменение радиоактивного фона при техногенных катастрофах	Радиоактивный фон Земли. Причины изменения радиоактивного фона	
15	ОК-1, ОПК-5, ПК-6	15. Кинетика биологических процессов 15.1 Кинетические модели с одной переменной 15.2 Кинетические модели биологических и биохимических процессов 15.3 Кинетические модели с одной переменной	Фармакокинетическая модель. Модель Мальтуса. Модель Ферхюльста. Обратимая химическая реакция первого порядка. Модель культиватора бактериальных клеток. Многостадийная химическая реакция. Модель "хищник-жертва". Многостадийная химическая реакция.	
16	ОК-1, ОПК-5, ПК-6	16. Биофизика мембран 16.1 Строение и функции мембран. Жидкостно-мозаичная модель мембраны. 16.2 Модельные мембраны 16.3 Мембранный	Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Емкость и электрическое сопротивление бислоя. Плоские бислойные липидные мембраны. Липосомы. Монослой. Липидные мембраны на подложке. Пассивный и активный транспорт.	



		транспорт 16.4 Мембранный транспорт 16.5 Мембранный транспорт 16.6 Ионные каналы. Ионные насосы.	Диффузия, фильтрация, осмос. Электрохимический потенциал. Уравнение Теорелла. Уравнение Нернста-Планка. Потенциал покоя. Равновесный потенциал. Потенциал действия. Ионные токи через мембрану. Характеристики ионных каналов. Ионные насосы.	
17	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6, ПК-13	17. Фотобиофизика 17.1 Кинетика фотобиохимических процессов 17.2 Спектр поглощения белков и нуклеиновых кислот 17.3 Изучение взаимодействия УФ-излучения с кожей 17.4 Фотобиофизические механизмы зрительной рецепции	Кинетика, фотобиохимические процессы Спектр поглощения, белки, нуклеиновые кислоты УФ-излучение, кожа Фотопревращение родопсина в колбочках сетчатки	
18	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6, ПК-13	18. Биофизика мышечного сокращения 18.1 Сила, работа, мощность мизометрическом сокращении 18.2 Кинетические механизмы мышечного сокращения	Уравнение Хилла Модель мышечного сокращения Дешеревского	
19	ОК-1, ОПК-5,	19. Биомеханика дыхания		



	ОК-5, ПК-6, ПК-13	19.1 Транспульмональное давление 19.2 Механическая устойчивость альвеол	Биомеханические явления в легких РV-диаграммы, альвеолы	
20	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6, ПК-13	20. Биофизика органов 20.1 Биофизические основы генеза биопотенциалов 20.2 Биопотенциалы сердца 20.3 Биопотенциалы головного мозга	Токовый униполь, токовый диполь Система отведений ЭКГ, диполь сердца Система отведений ЭЭГ, статистические характеристики ЭЭГ	
21	ОК-1, ОПК-5, ОК-5, ПК-6, ПК-13	21. Молекулярная биофизика 21.1 Липиды биологических мембран. Липидный каркас биомембран. 21.2 Белки биологических мембран. Физика мембранных белков и механизм их функционирования. 21.3 Углеводы, вода и соли в биологических мембранах 21.4 Модели биологических мембран. 21.5	Фосфолипиды, сфинголипиды, холестерин, амфипатические молекулы Поверхностные белки, интегральные белки, кетрин, гликофорин гликокалис, свободная вода, связанная вода Жидкокристаллическая модель, мозаичная модель, синтетическая модель Жидкие кристаллы, фазовые	



	<p>Жидкокристаллическое состояние биологических мембран и его природа.</p> <p>21.6 Уравнение переноса. Кинетика сопряженных процессов</p> <p>21.7 Проницаемость биологических мембран. Понятие об активном и пассивном транспорте, о биологии</p> <p>21.8 Сопряженный массоперенос заряженных частиц (ионов) через биологические мембраны.</p> <p>21.9 Облегченная диффузия. Эндо- и экзоцитоз. Щелевые контакты.</p>	<p>переходы, вязкость, сопротивление</p> <p>Термодинамическое сопряжение, транспорт</p> <p>Липофильные вещества, гидрофильные вещества, переносчики</p> <p>Уравнение Нернста-Планка, электродиффузия, калий-натриевый насос</p> <p>Фагоцитоз. пиноцитоз, коннексоны. коннекситы</p>	
--	---	---	--

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)					
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Семестр 9
Контактная работа, в том числе		396	66	66	66	66	66	66
Консультации, аттестационные испытания (КАТТ) (Экзамен)		8						8
Лекции (Л)		106	18	18	18	18	18	16
Лабораторные практикумы (ЛП)								
Практические занятия (ПЗ)		282	48	48	48	48	48	42



Клинико-практические занятия (КПЗ)								
Семинары (С)								
Работа на симуляторах (РС)								
Самостоятельная работа студента (СРС)		252	42	42	42	42	42	42
ИТОГО	18	648	108	108	108	108	108	108

Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)								
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтт	РС	СРС	Всего
	Семестр 4	Часы из АУП	18		48					42	108
1		Молекулярная биофизика	18		48					42	108
		ИТОГ:	18		48					42	108
	Семестр 5	Часы из АУП	18		48					42	108
1		Реология крови	2		6					7	15
2		Гемодинамика	8		18					19	45
3		Современные методы исследования биологических объектов. Атомная силовая микроскопия	6		18					12	36
4		Современные методы исследования биологических объектов. Цифровая спектрофотометрия	2		6					4	12
		ИТОГ:	18		48					42	108
	Семестр 6	Часы из АУП	18		48					42	108
1		Биофизика мембран	8		24					18	50
2		Магнитные свойства материалов. Наночастицы. Тонкие пленки	2		6					6	14
3		Медицинская спинтроника	2		6					6	14
4		Постоянные магниты	2		4					5	11
5		Магнитные поля биологических объектов	2		4					4	10
6		Влияние магнитного поля на химические реакции	2		4					3	9



		ИТОГ:	18	48				42	108
	Семестр 7	Часы из АУП	18	48				42	108
1		Кинетика биологических процессов	9	24				21	54
2		Фотобиофизика	9	24				21	54
		ИТОГ:	18	48				42	108
	Семестр 8	Часы из АУП	18	48				42	108
1		Биофизика мышечного сокращения	4	8				8	20
2		Биомеханика дыхания	4	13				13	30
3		Биофизика органов	10	27				21	58
		ИТОГ:	18	48				42	108
	Семестр 9	Часы из АУП	16	42		8		42	108
1		Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	4	8				8	20
2		Радиационная биофизика. Физические процессы возникновения ионизирующих излучений	2	2				2	6
3		Рад. биоф. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологическими объектами	8	24				24	56
4		Радиационная биофизика и современные направления в медицине	1	4				4	9
5		Радиационная биофизика . Проблемы радиационной безопасности	1	4				4	9
		ИТОГ:	16	42		8		42	100

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Р.Б.Моргунов, О.В.Коплак, А.Д.Таланцев, О.С.Дмитриев, А.И.Безверхний, Магнитная релаксация в устройствах спиновой электроники, Тамбов 2019, ISBN 978-5-8265-2003-1, 154 с.
2	В.П. Пискорский, Д.В. Королев, Р.А. Валеев, Р.Б. Моргунов, Е.И. Куницына. Физика и инженерия постоянных магнитов / под ред. Е.Н. Каблова. ВИАМ, М. (2018). С. 392.
3	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика для студентов медицинских ВУЗов. Учебник. 2015 (2010, 2013). Издательская группа «Гэотар-Медиа.



	Москва ISBN 978-5-9704-2401-8
4	Ю.Б. Кудряшов. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения). 2004. Москва. Физматлит . ISBN 5-9221-0388-1
5	Черняев А.П. Ионизирующие излучения . М.:Издательский до КДУ, 2014.-314 с. ISBN 978-5-906226-65-5
6	Физиология человека. В 3-х томах, том 2 // Пер. с англ. / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. - 3-е изд. - М.: Мир, 2005
7	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Коржуев А.В, Черныш А.М. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям. Учебное пособие 2008. 2012, 2013 Издательская группа «Гэотар-Медиа». Москва ISBN 978-5-9704-2677-7

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
---	---

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Курс общей биофизики для МБФ	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	4-9	105043, г. Москва, б-р. Измайловский, д. 8, стр. 1	

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Медицинской и биологической физики ИБиМСС





0 000061 22300