

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Басий Раиса Васильевна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 12.02.2025 09:03:29
Уникальный программный ключ:
1f1f00dcee08ce5fee9b1af247120f3bdc9e28

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

«Утверждаю»
Проректор по учебной работе
доц. Басий Р.В.
«*Басий Р.В.*» 2024 г.



Рабочая программа дисциплины

БИОФИЗИКА

для студентов 1 курса	медико-фармацевтического факультета
Направление подготовки	32.00.00 Науки о здоровье и профилактическая медицина
Специальность	32.05.01 Медико-профилактическое дело
Форма обучения	очная

г. Донецк
2024

Разработчики рабочей программы:

Выхованец Юрий Георгиевич

Зав.кафедрой медицинской физи-
ки, математики и информатики,
д.мед.н, доцент

Черняк Алла Николаевна

доцент кафедры медицинской
физики, математики и информа-
тики, к.мед.н, доцент

Довгялло Екатерина Николаевна

доцент кафедры медицинской
физики, математики и информа-
тики, к.ф.-м.н, доцент

Лахно Ольга Владимировна

Старший преподаватель кафед-
ры медицинской физики, ма-
тематики и информатики

Рабочая программа обсуждена на учебно-методическом заседании кафедры
медицинской физики, математики и информатики

«21» ноября 2024 г., протокол №5

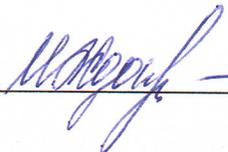
Зав. кафедрой, доц.  Выхованец Ю.Г.

Рабочая программа рассмотрена на заседании профильной методической комис-
сии по дисциплинам медико-биологического профиля

«29» ноября 2024г. Протокол № 3

Председатель комиссии, проф.  Э.Ф. Баринов

Директор библиотеки

 И.В. Жданова

Рабочая программа в составе учебно-методического комплекса дисциплины
утверждена в качестве компонента ОП в составе комплекта документов ОП на за-
седании ученого совета ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России

протокол № 10 от «24» декабря 2024г.

1. Пояснительная записка

Рабочая программа учебной дисциплины «Биофизика» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 32.05.01 «Медико-профилактическое дело».

2. Цель и задачи учебной дисциплины

Цель – формирование у студентов системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в экологических и биологических системах, в том числе и в организме человека, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирования профессиональных качеств; умение анализировать и решать задачи медико-биологического содержания, используя соответствующую научную литературу.

Задачи:

- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное;
- приобретение студентами умения делать выводы на основании полученных результатов измерений в медицине и экологии;
- изучение элементов биофизики: физические явления в экологических и биологических системах, физические свойства этих систем, физико-химические основы процессов жизнедеятельности;
- изучение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники и оборудования, которые используются в диагностике и лечении, а также исследовании окружающей среды;
- формирование у студентов использования методов математической статистики, позволяющих извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных;
- обучение студентов технике безопасности при работе с физическими приборами и медицинским оборудованием.

3. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Дисциплина «Биофизика» включена в базовую часть дисциплин Блока 1 «Дисциплины» учебного плана подготовки специалистов.

3.1. Перечень дисциплин и практик, освоение которых необходимо для изучения данного предмета: основные знания, необходимые для изучения дисциплины, формируются при изучении курса физики и математики в среднем образовательном учебном заведении.

ФИЗИКА

Знания: основные понятия и законы естествознания, методы исследования физических факторов.

Умения: применять на практике теоретические знания по физике для решения биофизических задач.

МАТЕМАТИКА

Знания: основные законы и теоремы, математические методы решения интеллектуальных задач.

Умения: применять на практике теоретические знания по математике для решения биофизических задач.

3.2. Перечень учебных дисциплин (последующих), обеспечиваемых данным предметом: «Медицинская информатика и статистика», «Нормальная физиология», «Пропедевтика внутренних болезней», «Онкология, лучевая терапия», «Радиационная гигиена», «Коммунальная гигиена», «Гигиена труда», «Общая гигиена, социально-гигиенический мониторинг», «Окружающая среда и здоровье человека», «Оториноларингология», «Офтальмология».

4. Общая трудоемкость учебной дисциплины

Виды контактной и внеаудиторной работы	Всего Часов / зач.ед.
Общий объем дисциплины	108/3,0
Аудиторная работа	74
Лекций	10
Практических занятий	64
Самостоятельная работа обучающихся	34
Формы промежуточной аттестации	
Зачет с оценкой	

5. Результаты обучения

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:

Коды формируемых компетенций	Компетенции (содержание)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
УК	Универсальные компетенции		
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-2 _{ук-1} Идентификация проблемных ситуаций	Знать: теоретические вопросы физики и математики; основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики (понятия и правила пользования математическим аппаратом). Уметь: пользоваться математическими методами анализа информации; осуществлять математическую обработку результатов измерений и иных данных.
УК-6	Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	ИД-1 _{ук-6.1} Синтез имеющихся теоретических знаний для решения практических ситуаций	Знать: экологические и этические аспекты воздействий физических факторов на человека; основные физические факторы и их применение в технических устройствах для диагностики и лечения: ультразвук, звук, свет, электромагнитные волны, радионуклиды, ионизирующие излучения; физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные,

			<p>оптические; физические явления и процессы, лежащие в основе жизнедеятельности организма, их характеристики; правила техники безопасности при работе с физическими приборами.</p> <p>Уметь: использовать физические и математические методы; измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов; самостоятельно работать с литературой.</p>
--	--	--	---

6. В результате освоения учебной дисциплины, обучающийся должен:

Знать: теоретические вопросы физики и математики; экологические и этические аспекты воздействий физических факторов на человека; основные физические факторы и их применение в технических устройствах для диагностики и лечения: ультразвук, звук, свет, электромагнитные волны, радионуклиды, ионизирующие излучения; физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические; физические явления и процессы, лежащие в основе жизнедеятельности организма, их характеристики; правила техники безопасности при работе с физическими приборами; основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики (понятия и правила пользования математическим аппаратом); математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине.

Уметь: пользоваться физическими и математическими методами; измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов; осуществлять математическую обработку результатов измерений и иных данных; самостоятельно работать с литературой.

7. Рабочая программа учебной дисциплины

7.1. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

Наименование модуля и тем	Аудиторные занятия		Всего часов на аудиторную работу	Самостоятельная работа студента	Экзамен	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего и рубежного контроля учебной деятельности
	Лекции	Практические занятия							
Модуль 1. Основы высшей математики и биологической физики	4	32	36	16	-	52	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЛ, ПЗ,ЗС	
Раздел 1.1. Элементы высшей математики. Математическая биофизика	2	18	20	8		28	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЛ, ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.1.1. Биофизика, ее предмет и методы исследования, связь с другими науками. Биоматематика	2	2	4			2	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЛ, ПЗ	Т, Пр.
Тема 1.1.2. Основные понятия теории вероятностей. Теоремы теории вероятностей		4	4	2		12	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.1.3. Случайные величины. Числовые характеристики случайных величин		4	4	2		6	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.1.4. Основные понятия математической статистики		2	2	1		3	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.1.5. Точечная и интервальная оценка		2	2	1		3	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.1.6. Проверка статистических гипотез		2	2	1		4	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.1.7. Корреляционный и регрессионный анализ		2	2	1		4	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Раздел 1.2. Элементы биофизики сенсорных систем	2	12	14	6		20	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЛ, ПЗ	Т,ЗС, Пр.
Тема 1.2.1. Элементы теории информации	1	2	3	1		4	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЛ, ПЗ	Т,ЗС, Пр.
Тема 1.2.2. Сенсорные системы	1	2	3	1		4	УК-1(ИД-2 _{УК-1}) УК-6(ИД-1 _{УК-6.1})	ПЛ, ПЗ	Т,ЗС, Пр.

Тема 1.2.3. Основные понятия механики поступательного и вращательного движений		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.2.4. Механические волны, их характеристики. Звук. Аудиометрия		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.2.5. Элементы геометрической оптики		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 1.2.6. Волновые свойства света		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Итоговое занятие		2	2	2		4	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)		ИМК
Модуль 2. Основы медицинской биофизики	6	32	38	18		56	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЛ, ПЗ,КОП	Т,ЗС, Пр.
Раздел 2.1. Биологическая термодинамика		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 2.1.1. Законы термодинамики. Термодинамика биологических систем		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Раздел 2.2. Строение и функции биологических мембран. Транспорт веществ через мембраны	2	4	6	2		8	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЛ, ПЗ,КОП	Т,ЗС, Пр.
Тема 2.2.1. Строение и функции биологических мембран	1	2	3	1		4	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЛ, ПЗ	Т,ЗС, Пр.
Тема 2.2.2. Активный и пассивный транспорт веществ	1	2	3	1		4	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЛ, ПЗ,КОП	Т,ЗС, Пр.
Раздел 2.3. Электрические поля организма		8	8	4		12	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,КОП	Т,ЗС, Пр.
Тема 2.3.1. Биопотенциалы		4	4	2		6	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,КОП	Т,ЗС, Пр.
Тема 2.3.2. Генез электрограмм		3	3	1		4	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,КОП	Т,ЗС, Пр.
Тема 2.3.3. Общая характеристика физических приборов. Правила безопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой		1	1	1		2	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ	Т
Раздел 2.4. Элементы биомеханики, биореоло-		6	6	3		9	УК-1(ИД-2УК-1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.

гии и гемодинамики							УК-6(ИД-1УК-6.1)		
Тема 2.4.1. Механические свойства сосудов. Деформационные свойства биологических тканей		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 2.4.2. Свойства жидкостей		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 2.4.3. Гемодинамика		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Раздел 2.5. Физические факторы внешней среды	4	10	14	6		20	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЛ, ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 2.5.1. Действие постоянного и переменного магнитных полей на биообъекты. Электромагнитные колебания и волны		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 2.5.2. Элементы квантовой биофизики. Люминесценция, её виды. Индуцированное излучение. Лазеры. Тепловое излучение тел		2	2	1		3	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 2.5.3. Рентгеновское излучение	2	4	6	2		8	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЛ, ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Тема 2.5.4. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ионизирующее излучение. Дозиметрия Перспективы использования достижений физики, биофизики, биомедицинской аппаратуры, для решения задач охраны здоровья населения и осуществления контроля состояния окружающей среды	2	2	4	2		6	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)	ПЛ, ПЗ,ЗС	Т, Пр.
Итоговое занятие		2	2	2		4	УК-1(ИД-2УК-1) УК-6(ИД-1УК-6.1)		ИМК
ИТОГО:	10	64	74	34	-	108			

В данной таблице использованы следующие сокращения: *

ПЛ	проблемная лекция	Т	тестирование
ПЗ	практическое занятие	Пр.	оценка освоения практических навыков (умений)
ЗС	решение ситуационных задач	ИМК	итоговый модульный контроль
КОП	использование компьютерных обучающих программ		

7.2. Содержание рабочей программы учебной дисциплины

Модуль 1. Основы высшей математики и биологической физики

Раздел 1.1. Элементы высшей математики. Математическая биофизика

Тема 1.1.1. Техника безопасности. Биоматематика. Биофизика, её основные понятия и связь с другими науками. Основы высшей математики. Значение количественных показателей в изучении медико-биологических и экологических объектов. Математические методы, используемые для описания биологических процессов: дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, дифференциальные уравнения. Биофизика, ее предмет, методы исследования. Основные разделы биофизики. Медицинская биофизика. Связь с другими науками.

Тема 1.1.2. Основные понятия теории вероятностей. Теоремы теории вероятностей. Основные понятия теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей. Теоремы умножения вероятностей для зависимых и независимых событий. Понятие полной вероятности. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса. Вероятностные алгоритмы в диагностике и моделировании экосистем. Понятие априорной вероятности. Апостериорная вероятность

Тема 1.1.3. Случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности. Нормальный закон распределения Гаусса

Тема 1.1.4. Основные понятия математической статистики. Элементы математической статистики. Основные понятия: генеральная совокупность, выборка, среднее арифметическое, вариационный ряд, полигон частот, гистограмма распределения

Тема 1.1.5. Точечная и интервальная оценка случайной величины. Точечная оценка случайной величины: среднее арифметическое, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Интервальная оценка случайной величины: доверительный интервал и доверительная вероятность

Тема 1.1.6. Проверка статистических гипотез. Параметрические и непараметрические критерии различия. Нулевая и альтернативная гипотезы. Критерий Стьюдента, критерий Фишера. Критерий знаков. Сравнение двух статистических совокупностей.

Тема 1.1.7. Корреляционный и регрессионный анализ. Функциональная и корреляционная связь. Коэффициент корреляции, его свойства. Уравнение регрессии на примере возрастных массо-ростовых зависимостей

Раздел 1.2. Элементы биофизики сенсорных систем

Тема 1.2.1. Элементы теории информации. Информатика и кибернетика. Информация, мера количества информации. Биологическая и медицинская кибернетика. Основные понятия кибернетики: кибернетическая система. Управление, прямые и обратные связи, моделирование медико-экологических ситуаций. Биоэтика

Тема 1.2.2. Сенсорные системы. Элементы психофизики. Понятие сенсорной системы. Абсолютные и дифференциальные пороги ощущения воздействий факторов внешней среды. Законы психофизики: закон Вебера, Вебера-Фехнера и Стивенса

Тема 1.2.3. Основные понятия механики поступательного и вращательного движений. Колебательные и волновые процессы. Основные понятия механики поступательного и вращательного движения. Уравнения движения. Законы сохранения. Элементы биомеханики. Опорно-двигательный аппарат человека. Динамическая и статическая работа человека при различных видах его действия. Эргометрия. Методы и приборы для измерения биомеханических характеристик. Дифференциальные уравнения гармонических незатухающих, затухающих, вынужденных колебаний и их решения. Декремент и логарифмический декремент затухания. Резонанс. Автоколебания. Релаксационные колебания. Стабилометрия

Тема 1.2.4. Механические волны, их характеристики. Звук. Аудиометрия. Физика слуха. Волновые процессы, уравнение волны в дифференциальной форме. Поток энергии. Вектор Умова. Эффект Доплера. Звук. Объективные и субъективные характеристики звука. Интенсивность, уровень интенсивности, громкость, их единицы. Порог слышимости и порог болевого ощущения в возрастном аспекте. Биофизические основы слуховых ощущений. Физические основы аудиометрии. Кривые одинаковой громкости. Ультразвук и инфразвук, их источники и приемники, особенности распространения и физические основы действия ультразвука и инфразвука на биологические объекты. Использование ультразвука в медицине

Тема 1.2.5. Элементы геометрической оптики. Оптическая система глаза, ее недостатки. Элементы геометрической оптики. Центрированная оптическая система. Оптическая микроскопия. Основные характеристики микроскопа. Оптическая система глаза, ее недостатки и методы коррекции. Биофизика зрения, возрастные особенности

Тема 1.2.6. Волновые свойства света. Оптические методы исследования эколого-биологических систем. Интерференция света. Понятие об интерференционном микроскопе. Дифракция света. Дифракционная решетка. Зоны Френеля. Голография. Поляризация света, способы получения поляризованного света. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Закон Малюса. Оптически активные вещества. Закон Био. Концентрационная поляриметрия. Поглощение света. Закон Бугера. Поглощение света растворами. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Концентрационная колориметрия. Рассеивание света в дисперсионных средах. Молекулярное рассеивание света. Закон Релея. Нефелометрия. Рефрактометрия. Волоконная оптика. Дисперсия света

Итоговое занятие

Модуль 2. Основы медицинской биофизики

Раздел 2.1. Биологическая термодинамика

Тема 2.1.1. Законы термодинамики. Термодинамика биологических систем. Законы термодинамики. Термодинамический метод изучения экологических и медико-биологических систем. Первый и второй законы термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Термодинамика эколого-биологических систем. Термодинамика открытых систем вблизи равновесия (линейный закон для потоков и термодинамических сил, перекрестные процессы переноса, соотношения Онзагера, производство энтропии, сопряженные потоки, стационарное состояние, теорема Пригожина). Термодинамика открытых систем, далеких от равновесия (процессы упорядочения в физических, химических и биологических системах, понятие о синергетике). Значение термодинамики и синергетики в проблеме охраны окружающей среды

Раздел 2.2. Строение и функции биологических мембран. Транспорт веществ через мембраны

Тема 2.2.1. Строение и функции биологических мембран. Структурные элементы биологических мембран. Физические свойства биомембран. Жидкокристаллическое состояние биомембран. Динамические свойства мембран.

Тема 2.2.2. Активный и пассивный транспорт веществ. Пассивный транспорт веществ. Простая и облегченная диффузия на примере изучения санитарно-эпидемиологического благополучия населения для сохранения и улучшения его здоровья, в том числе обеспечения надзора в сфере защиты прав потребителей. Уравнение Фика. Коэффициент проницаемости мембраны для определенных веществ. Электродиффузия ионов. Уравнение Нернста-Планка. Электрохимический потенциал и уравнение Теорелла. Активный транспорт веществ, основные виды. Молекулярная организация активного транспорта на примере работы Na^+ - K^+ насоса. Сопряжение потоков. Скорость диффузии

Раздел 2.3. Электрические поля организма

Тема 2.3.1. Биопотенциалы. Потенциал покоя. Природа мембранного потенциала покоя (равновесный потенциал Нернста, диффузионный потенциал, потенциал Доннана, стационарный потенциал Гольдмана-Ходжкина-Катца). Потенциал действия. Генерация и распространения потенциала действия (ПД), причины его возникновения. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Феноменологическое уравнение Ходжкина-Хаксли. Понятие о возвратных ионных токах. Уравнение Ходжкина-Хаксли для процесса распространения ПД в нервных волокнах. Скорость и особенности распространения ПД в аксонах

Тема 2.3.2. Генез электрограмм. Понятие об электрографии органов и тканей. Физические и биофизические основы электрокардиографии. Концепция Эйнтховена о генезе ЭКГ (сердце – электрический диполь, потенциал электрического диполя, система отведений). Закон Ома в дифференциальной форме, электропроводность биологических тканей. Вторая концепция ЭКГ (сердце – токовый диполь, потенциал токового диполя)

Тема 2.3.3. Общая характеристика физических приборов и электронного медицинского оборудования. Правила безопасности при работе с физическими приборами, в том числе электронной медицинской аппаратурой. Общая характеристика и классификация физических приборов и электронного медицинского оборудования. Использование электронной медицинской аппаратуры в случае оказания медицинской помощи населению и охраны окружающей среды. Правила безопасности при работе с электронной медицинской аппаратурой. Изучение работы электрокардиографа. Электрокардиография

Раздел 2.4. Элементы биомеханики, биореологии и гемодинамики

Тема 2.4.1. Механические свойства биологических тканей. Механические свойства сосудов. Деформационные свойства биологических тканей. Возрастные аспекты. Закон Гука. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Текучесть и релаксация напряжения. Уравнение Ламе

Тема 2.4.2. Свойства жидкостей. Элементы биореологии. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения, методы его определения. Газовая эмболия. Внутреннее трение, вязкость. Формула Ньютона для силы внутреннего трения. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Методы и приборы для определения вязкости. Реологические свойства крови, плазмы и сыворотки. Вязкость крови и ее использование в диагностике заболеваний

Тема 2.4.3. Гемодинамика. Стационарное течение жидкостей. Уравнение неразрывности струи и уравнение Бернулли. Линейная и объемная скорости течения жидкостей. Основное уравнение динамики жидкостей. Течение вязких жидкостей. Формулы Пуазейля и Гагена-Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Методы определения давления крови и скорости кровообращения. Пульсовые волны

Раздел 2.5. Физические факторы внешней среды

Тема 2.5.1. Действие постоянного и переменного электрических и магнитных полей на биологические объекты. Электромагнитные колебания и волны. Действие постоянного и переменного магнитного поля на биообъекты (первичные механизмы, индукционные токи, тепловые эффекты). Лечебные факторы и их использование в медицинских методиках (магнитотерапия, индуктотермия и т.д.). Физические и биофизические процессы, протекающие в биологических тканях под действием постоянного и переменного электрического поля (токи проводимости) и общая характеристика электронных медицинских приборов. Лечебные факторы и их использование в медицинских методиках (гальванизация, электрофорез, франклинизация, электростимуляция, диатермия, электротермия, электрокоагуляция). Действие электромагнитного поля на биообъекты (первичные механизмы, индукционные токи, тепловые эффекты, специфическое действие). Лечебные факторы и их использование в медицинских методиках (УВЧ-, НВЧ-терапия, микроволновая резонансная терапия и т.д.)

Тема 2.5.2. Элементы квантовой биофизики. Люминесценция, её виды. Индуцированное излучение. Лазеры. Тепловое излучение тел. Основные представления квантовой ме-

ханики: волновые свойства микрочастиц, формула де Бройля, волновая функция и ее физический смысл. Электронная микроскопия. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа. Энергетические уровни. Принцип Паули. Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Спектры излучения и поглощения. Спектрофотометрия. Внешний и внутренний фотоэлектрические эффекты и их использование в медицине. Тепловое излучение тел и его характеристики Абсолютно черное и серые тела. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Планка, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Тепловое излучение тела человека. Понятие термографии. Люминесценция: виды, основные закономерности, свойства. Закон Стокса. Использование люминесценции в медицине. Индуцированное излучение. Лазеры, принцип действия и сферы применения

Тема 2.5.3. Рентгеновское излучение. Спектры рентгеновского излучения и его характеристики. Первичные механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Использование рентгеновского излучения в медицине (рентгенотерапия, рентгеновская томография и т.д.). Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Принципы количественной радиобиологии

Тема 2.5.4. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ионизирующее излучение. Дозиметрия. Биофизическое действие ионизирующего излучения. Перспективы использования достижений физики, биофизики, биомедицинской инженерии для решения задач здравоохранения и осуществления контроля состояния окружающей среды. Радиоактивность, основные виды и свойства. Закон радиоактивного распада. Период полураспада, активность, единицы активности. Ионизирующее излучение, свойства и основные механизмы взаимодействия с биологическими объектами, защита от ионизирующего излучения. Дозиметрия ионизирующего излучения. Экспозиционная и поглощенная дозы. Эквивалентная биологическая доза. Мощность доз. Единицы измерения доз и их возможностей. Перспективы использования достижений физики, биофизики, биомедицинской инженерии для решения задач здравоохранения и осуществления контроля состояния окружающей среды

Итоговое занятие

7.3. Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту в процессе изучения учебной дисциплины:

- уметь трактовать основные законы современной физики и биофизики;
- уметь характеризовать физические методы исследования веществ;
- уметь характеризовать физические факторы, оказывающие воздействие на живой организм, а также биофизические механизмы взаимодействия физических факторов с живым организмом;
- уметь применять знание физических законов и математических методов расчетов для решения медико-экологических задач;
- уметь выполнять статистический анализ медико-биологических и экологических данных, а также результатов измерений показателей, направленных на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения, сохранение и улучшение его здоровья, в том числе надзора в сфере защиты прав потребителей.

8. Рекомендуемые образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: проблемные лекции, практические занятия, компьютерные обучающие программы (компьютерные симуляции биофизических процессов), решение ситуационных задач, самостоятельная работа обучающихся.

9. Оценочные средства для контроля уровня сформированности

компетенций (текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины)

9.1. Виды аттестации:

текущий контроль осуществляется в форме решения *тестовых заданий и ситуационных задач, контроля освоения практических умений.*

промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой) осуществляется в форме решения *тестовых заданий, ситуационных задач.*

9.2. Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины

Оценка результатов освоения дисциплины проводится в соответствии с утверждённым «Положением об оценивании учебной деятельности студентов в ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО».

9.3. Критерии оценки работы студента на практических занятиях (освоения практических навыков и умений).

Оценивание каждого вида учебной деятельности студентов осуществляется стандартизованно, в соответствии с принятой в ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО шкалой.

9.4. Образцы оценочных средств текущего контроля успеваемости

Образцы тестов

1. В начальный период возбуждения биологической клетки наиболее выраженным является процесс
 - А. *Увеличения проницаемости мембраны для ионов Na^+
 - Б. Увеличения проницаемости мембраны для ионов Cl^-
 - В. Увеличения проницаемости мембраны для ионов K^+
 - Г. Увеличения проницаемости мембраны для ионов Ca^+
2. К недостаткам оптической системы глаза относятся следующие погрешности:
 - А. *Астигматизм, дальновзоркость, близорукость
 - Б. Близорукость, дальновзоркость, сферическая аберрация
 - В. Близорукость, хроматическая аберрация, дальновзоркость, астигматизм
 - Г. Дисторсия, астигматизм
3. Ощущение высоты тона соответствует
 - А. *Частоте звуковых волн
 - Б. Тембру звуковых волн
 - В. Акустическому спектру звуковых волн
 - Г. Интенсивности звуковых волн

Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой.

Помимо тестов, при текущем контроле используются ситуационные задания.

Образцы ситуационных заданий:

1. При изучении электрического сопротивления кожи до введения атропина установлен закон распределения случайной величины:

X_i	5	7	8	10	12
P_i	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3

Найдите математическое ожидание случайной величины.

Решение:

1) Воспользуемся формулой для вычисления математического ожидания:

$$M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$$

$$M(X) = 5 \cdot 0,1 + 7 \cdot 0,3 + 8 \cdot 0,1 + 10 \cdot 0,2 + 12 \cdot 0,3 = 0,5 + 2,1 + 0,8 + 2 + 3,6 = 9$$

Ответ: $M(X) = 9$

2. Скорость течения воды в широкой части горизонтальной водопроводной трубы равна 50 см/с. Какова скорость течения воды в узкой части той же трубы, диаметр которой в два раза меньше?

Эталон решения

Дано:

$$V_1 = 50 \text{ см/с} = 0,5 \text{ м/с};$$

$$d_2 = \frac{d_1}{2}$$

$V_2 = ?$

Решение:

Через любое сечение струи в единицу времени протекают одинаковые объёмы несжимаемой жидкости, равные произведению площади сечения на скорость:

$$S_1 V_1 = S_2 V_2 = \text{const};$$

$$S = \Pi r^2, \text{ т.к. } r = \frac{d}{2}, \text{ тогда } S = \Pi \frac{d^2}{4},$$

$$\text{Следовательно } \Pi \frac{d_1^2}{4} V_1 = \Pi \frac{d_1^2}{16} V_2, \text{ отсюда}$$

$$V_2 = 4V_1 = 4 \cdot 0,5 \text{ м/с} = 2 \text{ м/с}$$

Ответ: 2 м/с

9.5. Образцы оценочных средств для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Образцы тестов

1. Вектор, направленный от положения точки в начальный момент времени к ее положению в конечный момент, называют...

- А. Траекторией
- Б. Перемещением
- В. Пройденным путем
- Г. *Радиус-вектором

2. Абсолютным порогом ощущения называется

- А. *Минимальное значение силы стимула, вызывающее появление ощущений
- Б. Максимальное значение силы стимула, которое вызывает ощущение
- В. Максимальное значение интенсивности ощущений
- Г. Минимальное значение интенсивности ощущений

3. Информационной энтропией называется мера
- А. Количества информации в одном сообщении
 - Б. Определенности в системе
 - В. Суммарного количества информации
 - Г. *Неопределенности в системе

Во всех тестах правильный ответ отмечен звездочкой.

Помимо тестов, используются ситуационные задания.

Образцы ситуационных заданий

1. На ЭКГ расстояние между соседними зубцами R составляет 36 мм. Скорость подачи ленты при записи составляла 50 мм/с. Определите частоту сердечных сокращений в одну минуту при правильном сердечном ритме.

Эталон решения

Дано:

$$L_{R-R} = 36 \text{ мм};$$

$$V = 50 \text{ мм/с}$$

ν (ЧСС)- ?

Решение:

Воспользуемся формулой для расчета ЧСС:

$$\nu = \frac{60}{T}; \text{ где } T - \text{ длительность кардицикла.}$$

$$\dot{\nu} = \frac{L_{R-R}}{V}; T = \frac{36 \text{ мм}}{50 \text{ мм/с}} = 0,72 \text{ с} \quad \nu = \frac{60}{0,72} = 83 \text{ уд/мин}$$

Ответ: $\nu = 83$ уд/мин

2. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете равна 6×10^{-12} Кл/(кг×с). Врач находится в течение дня 5 часов в этом кабинете. Какова его доза облучения за 6 рабочих дней?

Эталон решения

Дано:

$$P = 6 \times 10^{-12} \text{ Кл/(кг×с)};$$

$$t = 5 \text{ ч в день, всего 6 дней}$$

D- ?

Решение:

Воспользуемся формулой для нахождения мощности экспозиционной дозы облучения: $P = \frac{D}{t}$, следовательно $D = P \cdot t$

Всего за рабочую неделю врач находится в кабинете 30 ч.
Переведем часы в секунды: $t = 30 \cdot 3600 = 108000 \text{ с} = 10,8 \cdot 10^4 \text{ с}$

$$D = 6 \cdot 10^{-12} \cdot 10,8 \cdot 10^4 = 64,8 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$$

Ответ: $64,8 \cdot 10^{-8}$ Кл/кг

10. Учебно-методическое обеспечение работы студентов

10.1. Тематический план лекций

№ п/п № лекции	Наименование лекции	Трудоёмкость (акад.час)
1.	Медицинская биофизика как наука, её связь с другими науками	2
2.	Элементы теории информации и психофизики	2

3.	Биологические мембраны. Диффузия веществ через мембраны	2
4.	Рентгеновское излучение	2
5.	Ионизирующее излучение	2
ИТОГО		10

10.2. Тематический план практических занятий

№ занятия	Темы практических занятий	Трудоёмкость (акад.час)
1.	Техника безопасности. Биоматематика. Биофизика, её основные понятия и связь с другими науками. Основные понятия теории вероятностей	2
2.	Теоремы теории вероятностей	2
3.	Полная вероятность. Вероятностные алгоритмы в диагностике. Формула Байеса	2
4.	Случайные величины, законы их распределения	2
5.	Числовые характеристики случайных величин	2
6.	Основные понятия математической статистики	2
7.	Точечная и интервальная оценка случайной величины	2
8.	Сравнение двух статистических совокупностей	2
9.	Корреляционный и регрессионный анализ	2
10.	Элементы теории информации	2
11.	Элементы психофизики. Сенсорные системы	2
12.	Колебательные и волновые процессы	2
13.	Аудиометрия. Физика слуха	2
14.	Элементы геометрической оптики. Оптическая система глаза и её недостатки	2
15.	Волновые свойства света. Оптические методы исследования биологических систем	2
16.	Итоговое занятие	2
17.	Термодинамика биологических систем	2
18.	Строение и функции биологических мембран	2
19.	Диффузия веществ через мембраны	
20.	Биопотенциалы. Потенциал покоя	2
21.	Потенциал действия	2
22.	Генез электрограмм	2
23.	Изучение работы электрокардиографа. Электрокардиография	2
24.	Механические свойства биологических тканей	2
25.	Биореология	2
26.	Гемодинамика	2
27.	Действие электрических и магнитных полей на биологические объекты	2
28.	Тепловое излучение тел. Люминесценция. Лазеры	2
29.	Рентгеновское излучение	2
30.	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	2
31.	Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Ионизирующее излучение и его характеристики. Биофизическое действие ионизирующего излучения. Дозиметрия	2
32.	Итоговое занятие	2
ИТОГО		64

10.2. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость (акад.час)
Модуль 1. Основы высшей математики и биологической физики			
1.	Основные понятия и теоремы теории вероятностей	Подготовка к практическому занятию	1
2.	Полная вероятность. Вероятностные алгоритмы в диагностике. Формула Байеса	Подготовка к практическому занятию	1
3.	Случайные величины, законы их распределения	Подготовка к практическому занятию	1
4.	Числовые характеристики случайных величин	Подготовка к практическому занятию	1
5.	Основные понятия математической статистики	Подготовка к практическому занятию	1
6.	Точечная и интервальная оценка случайной величины	Подготовка к практическому занятию	1
7.	Сравнение двух статистических совокупностей	Подготовка к практическому занятию	1
8.	Корреляционный и регрессионный анализ	Подготовка к практическому занятию	1
9.	Элементы теории информации	Подготовка к практическому занятию	1
10.	Элементы психофизики. Сенсорные системы	Подготовка к практическому занятию	1
11.	Колебательные и волновые процессы	Подготовка к практическому занятию	1
12.	Аудиометрия. Физика слуха	Подготовка к практическому занятию	1
13.	Элементы геометрической оптики. Оптическая система глаза и её недостатки	Подготовка к практическому занятию	1
14.	Волновые свойства света. Оптические методы исследования биологических систем	Подготовка к практическому занятию	1
15.	Итоговое занятие	Подготовка к итоговому занятию	2
Модуль 2. Основы медицинской биофизики			
16.	Термодинамика биологических систем	Подготовка к практическому занятию	1
17.	Строение и функции биологических мембран	Подготовка к практическому занятию	1
18.	Диффузия веществ через мембраны	Подготовка к практическому занятию	1
19.	Биопотенциалы. Потенциал покоя	Подготовка к практическому занятию	1
20.	Потенциал действия	Подготовка к практическому занятию	1
21.	Генез электрограмм	Подготовка к практическому занятию	1
22.	Изучение работы электрокардиографа. Электрокардиография	Подготовка к практическому занятию	1
23.	Механические свойства биологических тканей	Подготовка к прак-	1

		тическому занятию	
24.	Биореология	Подготовка к практическому занятию	1
25.	Гемодинамика	Подготовка к практическому занятию	1
26.	Действие электрических и магнитных полей на биологические объекты	Подготовка к практическому занятию	1
27.	Тепловое излучение тел. Люминесценция. Лазеры	Подготовка к практическому занятию	1
28.	Рентгеновское излучение	Подготовка к практическому занятию	1
29.	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	Подготовка к практическому занятию	1
30.	Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Ионизирующее излучение и его характеристики. Биофизическое действие ионизирующего излучения. Дозиметрия	Подготовка к практическому занятию	2
31.	Итоговое занятие	Подготовка к итоговому занятию	2
	ИТОГО		34

10.4. Методические указания для самостоятельной работы студентов

Методические указания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Биофизика» для студентов I курса, обучающихся по специальности «Медико-профилактическое дело» / Ю. Г. Выхованец, А. Н. Черняк, Е. Н. Довгялло О. В. Лахно ; ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России. – Донецк : [б. и.], 2024. – 124 с. – Текст : электронный // Информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО ДонГМУ Минздрава России : [сайт]. – URL: <http://distance.dnmu.ru>. – Дата публикации: 14.11.2024. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-7498-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970474983.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.
2. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-3526-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html> (дата обращения: 19.11.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Греков, Е. В. Математика : учебник / Е. В. Греков. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 304 с. - ISBN 978-5-9704-7097-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470978.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Медицинская физика : учебное пособие / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк [и др.] ; Донецкий мед. ун-т., каф. медицинской физики, математики и информатики. Электрон. дан. (30,1 МБ). – Донецк, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-R) : цв. 12 см. – Систем.

требования: Intel Pentium 1,6 GHz + ; 256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows XP + ; Интернет-браузер ; Microsoft Office, Flash Player, Adobe Reader. – Текст : электронный.

3. Введение в биомеханику : учебное пособие / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк [и др.] ; Донецкий мед. ун-т., каф. медицинской физики, математики и информатики. Электрон. дан. (24,6 МБ). – Донецк, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-R) : цв. 12 см. – Систем. требования: Intel Pentium 1,6 GHz + ; 256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows XP + ; Интернет-браузер ; Microsoft Office, Flash Player, Adobe Reader. – Текст : электронный.

4. Павлушков, И. В. Математика : учебник / И. В. Павлушков, Л. В. Розовский, И. А. Наркевич. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-7082-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970470824.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа : по подписке.

5. Эйдельман, Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е. Д. Эйдельман. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-6907-1, DOI: 10.33029/9704-6907-1-FBF-2023-1-688. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469071.html> (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный каталог WEB-ОРАС Библиотеки ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО <http://katalog.dnmu.ru>
2. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) eLibrary <http://elibrary.ru>
4. Информационно-образовательная среда ДонГМУ <http://distance.dnmu.ru>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: компьютерные классы (по 10-12 компьютеров);
- лаборатория дистанционного обучения и телемедицинских технологий;
- помещения для самостоятельной работы;
- аппараты «Амплипульс-5», «УЗТ-1,07Ф», УВЧ-терапии, физиотерапевтический «Поток-1»; блоки питания НУ3005; источники бесперебойного питания;
- генераторы электрических сигналов;
- микроскопы Микромед С-11, МСП-1; осциллографы электронные; поляриметры; рефрактометры; фотометр КФК -3 ЗОМЗ; фотоэлектроколориметры; электрокардиографы;
- ноутбуки, мультимедийные проекторы, экраны, аппаратный комплекс «Policom»;
- компьютерные обучающие программы, мультимедийные лекции, наборы тестовых заданий и ситуационных задач;
- тематические таблицы, доски, столы, стулья, доска магнитно-маркерная 1200x2400;
- компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа к электронной информационно-образовательной среде (ИОС) и электронно-библиотечной системе (ЭБС) ФГБОУ ВО ДонГМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО.