



**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 1/11

**ФАКУЛЬТЕТ МЕДИЦИНЫ**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ МЕДИЦИНА**

**Кафедра физиология человека и биофизика**

Утверждено

на заседании комиссии факультета по качеству и  
оценке учебной программы

Медицинского факультета

Протокол № 1 от 16.09.21

Председатель др. хаб. мед. наук, профессор

Суман Сергей \_\_\_\_\_

Утверждено

на заседании совета Медицинского  
факультета II

Протокол № 1 от 21.09.21

Декан факультета Медицины

др. мед. наук, конференциар

Бециу Мирча \_\_\_\_\_

Утверждено

на заседании Кафедры Физиология человека и  
Биофизика

Протокол № 3 от 09.09.2021

Заведующий кафедрой, др. хаб. мед. наук, профессор

Вовк Виктор \_\_\_\_\_

**Учебная программа**

**Дисциплина: Биофизика**

**Интегрированное обучение**

Тип курса: Обязательная дисциплина

Учебная программа разработана авторским коллективом:

Чобану Неллу, доктор, конференциар, в физио-матю наук.

Кетруш Петру, доктор, конференциар, в физио-матю наук.

Кишинев, 2021



## **I. Введение**

- **Общее представление о дисциплине:** место и роль дисциплины в формировании конкретных компетенций учебной программы в профессиональном обучении / обучении по специальности.

Биофизика это междисциплинарная наука, которая изучает физические и физико-химические процессы в биологических организмах, а так же влияние физических факторов на живые организмы. Биофизика это наука, которая изучает физические свойства молекул, молекулярных комплексов, клеток в сложных биологических системах, а так же физические и физико-химические процессы которые происходят в них. Биофизические исследования широко используются при изучении механизмов появления болезней у людей, при разработке новых медицинских препаратов, новых методов лечения и диагностики, а та же при создании современной медицинской техники.

Изучение физических основ биологических процессов, которые происходят на молекулярном уровне стали возможны благодаря успехам физики и физической химии. Интенсивное развитие привело к появлению новых физических методов рентгеноструктурного анализа, радиоспектроскопии, спектрометрии, оптических методов измерения, методов основанных на ядерном магнитном резонансе (ЯМР). Изучение явлений ЯМР и распространению ультразвуковых волн в живых тканях привели к созданию новых методов диагностики – ультразвуковой и ЯМР томографии. Создаются новые устройства для физиотерапии основанные на влиянии сверхвысокочастотных волн, лазеров с изменяемой длиной волны, УФ излучения и др.

- **Задача (цель) учебной программы в профессиональном обучении**

Курс “Биофизика” имеет в качестве целей формирование у студентов факультета Общая Медицина набора компетенций необходимых для освоения курсов по специальности, а так же последующее формирование специалиста-медика. Единицы обучения (блоки) курса “Биофизика” имеют структуру, предназначенную для обеспечения формирования у студентов компетенций в нескольких фундаментальных направлениях: а) компетенции физического анализа состава, структуры и развития живой материи; б) компетенции использования физических методов исследования биологических структур и физических принципов работы приборов и оборудования, использованные в медицине; в) компетенции анализа влияния физических факторов (как то температура, различные типы электромагнитного излучения, состав и параметры окружающей среды) на биологические системы.

- **Языки преподавания дисциплины:** румынский, английский и русский.
- **Целевая аудитория:** студенты I курса, Медицинского факультета.

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 3/11

**II. УПРАВЛЕНИЕ ДИСЦИПЛИНОЙ**

Код дисциплины	F.01.O.003		
Название дисциплины	Биофизика		
Ответственные за дисциплину	Губчяк Наталья, Чобану Нелу, Кетруш Петру		
Курс	I	Семестр/семестры	I
Общее количество часов, включая:			150
Теоретические	30	Практические работы/ лабораторные	25
Практические	20	Индивидуальная работа	75
Форма оценки знаний	E	Количество кредитов	5

**III. ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ**

*По окончании изучения дисциплины студент сможет:*

*а) на уровне знания и понимания:*

- различать физические понятия и закономерности, которые описывают структуру и развитие биологических систем;
- расширить подходы использованные в описании физических явлений и процессов для выяснения природы процессов происходящих в живых организмах и их элементах;
- описать схожесть законов и закономерностей из физических систем с теми из биологических систем;
- интерпретировать достижения современной физики, которые могут быть использованы в медицине;
- объяснить сущность физических явлений и их связь с процессами в биологических организмах;
- иллюстрировать на примерах аналогии между известными физическими системами и биологическими системами;
- привести примеры применения достижений современной физики в практической медицине.

*б) на прикладном уровне:*

- использовать физическое оборудование для изучения физических процессов, характерных и для биологических организмов;
- оперировать с физическими величинами и их единицами измерения, которые характеризуют и биологические системы;
- моделировать функционирование биологических организмов исходя из их аналогии с физическими системами;
- практиковать оценку деятельности организма исходя из его физических параметров;
- симулировать эксперименты, которые выявляют влияние физических факторов на жизненные функции биологического организма;



## CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 4/11

- выполнять измерения параметров физических факторов, которые влияют на живые организмы;
- решить задачи связанные с оценкой параметров физических факторов, которые влияют на биологические системы.

### *с) на интеграционном уровне:*

- обобщать основные выводы относительно физических явлений и процессов в живом организме;
- использовать теоретически-практические знания, полученные при изучении курса Биофизики через их корреляцию с областью профессиональной деятельности;
- оценивать роль физических и физико-химических процессов, которые обеспечивают жизненную деятельность человеческого организма;
- выдвигать гипотезы относительно важности и места биофизики в системе медицинско-биологических наук.

## IV. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ И ТРЕБОВАНИЯ

Для реализации данного Куррикулума студент 1 года обучения должен соответствовать следующим требованиям:

- обладать знанием языка преподавания;
- иметь подтвержденные на лицейском уровне компетенции в науках (биологии, химии, физики);
- иметь компетенции в области информационных технологий (использование интернета, исполнения документов с использованием компьютера, использования программ графики);
- обладать навыками общения и работы в группах.

## V. ТЕМАТИКА И ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ

*Курсы (лекции), практические работы/ лабораторные работы/семинары и индивидуальные работы*

Nr. d/o	ТЕМА	Количество часов			
		Лекции	Практическая работа	Семинары	Индивидуальная работа
1.	Введение. Предмет Биофизики. Классификация систем.	2			2
2.	Структура вещества. Модель атома по Бору. Квантовые числа.	2			4
3.	Межатомные и межмолекулярные силы связи. Фазовые превращения.	2			4

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 5/11

Nr. d/o	ТЕМА	Количество часов			
		Лекции	Практическая работа	Семинары	Индивидуальная работа
4.	Вода. Структура и свойства воды. Диссоциация воды.	2			4
5.	Биофизика дисперсных систем. Электрические свойства растворов.	2			4
6.	Введение в биомеханику жидкостей. Динамика жидкостей.	2			2
7.	. Явления молекулярного переноса. Диффузия. Диффузия через мембраны.	2			2
8.	Биоэлектрические явления. Межмембранный потенциал.	2			2
9.	Электромагнитное излучение. Взаимодействие фотонов с веществом.	2			2
10.	Термическое излучение. Законы Кирхгоффа, Стефана-Больцмана, Вина.	2			2
11.	Люминесценция. Фотолюминесценция. Закон Стокса.	2			2
12.	Рентгеновское излучение. Радиография и радиоскопия. Дифракция рентгеновских лучей.	2			2
13.	Магнитные свойства веществ. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).	2			3
14.	Оптический анализатор. Слуховой анализатор.	2			3
15.	Оценочный тест	2			
16.	Методы расчета погрешностей. Первоначальная оценка знаний.			3	3
17.	Определение вязкости биологических жидкостей.		3		3
18.	Ультразвук. Ультразвуковые технологии и методы используемые в медицине.			3	3
19.	Определение коэффициента поверхностного натяжения.		3		3
20.	Клеточные осмотические явления.		1	2	3
21.	Определение подвижности ионов методом электрофореза.		3		3
22.	Оценочный тест.			3	3
23.	Спектры излучения и поглощения. Спектральный анализ.		3		3

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 6/11

Nr. d/o	ТЕМА	Количество часов			
		Лекции	Практическая работа	Семинары	Индивидуальная работа
24.	Лазерное излучение. Определение длины волны и энергии лазерного излучения.		3		3
25.	Определение концентрации раствора поляриметрическим методом.		3		3
26.	Изучение цветных растворов фотоколориметрическим методом.		3		3
27.	Детектирование ядерных излучений.		3		3
28.	Оценочный тест.			3	3
29.	Дисперсия импеданса биологических тканей.			3	3
30.	Определение биологической дозы с использованием установки В-4.			3	3
	<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>45</b>

**VI. ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ ПРИОБРЕТЕННЫЕ ПО ОКОНЧАНИЮ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ****VII. ПРИМЕРНЫЕ ЦЕЛИ И ТЕМЫ**

Цели	Темы
<b>Биофизика жидкостей</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дать определения: атома и его составляющих, вязкости, поверхностного натяжения, ультразвука, осмоса, подвижности ионов;</li> <li>• Знать единицы измерения вышеперечисленных величин в системе СИ и медицинской практике;</li> <li>• Определить коэффициент вязкости, коэффициент поверхностного натяжения, подвижности ионов используя методы специфические для каждого;</li> <li>• Применять новые понятия в медицинской практике.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение вязкости жидкости.</li> <li>2. Ультразвуковые эффекты. Техники и методы используемые в медицине.</li> <li>3. Определение коэффициента поверхностного натяжения на границе раздела жидкость-воздух.</li> <li>4. Клеточные осмотические явления.</li> <li>5. Определение подвижности ионов методом электрофореза.</li> <li>6. Вода. Структура молекулы воды.</li> <li>7. Биофизика жидкости. Статика и динамика жидкостей. Гемодинамика.</li> <li>8. Структура вещества. Модель атома по Бору.</li> </ol>

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 7/11

Цели	Темы
Квантовые числа.	
<b>Электромагнитное излучение</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Дать определения спектров излучения и поглощения, лазер, импеданс ткани, поляриметрии;</li><li>• Знать способы выражения концентрации растворов;</li><li>• Определить энергию лазерного излучения;</li><li>• Определить концентрацию растворов поляриметрическим и фотоколориметрическим методом;</li><li>• Применять новые понятия в медицинской практике.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Спектры излучения и поглощения. Спектральный анализ.</li><li>2. Лазерное излучение. Определение длины волны и энергии лазерного излучения.</li><li>3. Дисперсия импеданса биологических тканей.</li><li>4. Определение концентрации растворов поляриметрическим методом.</li><li>5. Изучение цветных растворов фотоколориметрическим методом.</li><li>6. Детектирование ядерного излучения. Защита от ионизирующего излучения.</li></ol>
<b>Лекции</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Дать определения дисперсионных систем, электромагнитного излучения, термического излучения, люминесценции;</li><li>• Знать типы переноса вещества через мембраны;</li><li>• Объяснить явления взаимодействия электромагнитного излучения с веществом и эффекты такого взаимодействия;</li><li>• Объяснить типы рентгеновского излучения, принципа работы компьютерной томографии;</li><li>• Знать основные характеристики и законы термического излучения;</li><li>• Знать принцип работы установки.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Молекулярная биофизика. Силы связи. Фазовые превращения.</li><li>2. Биофизика дисперсных систем. Электрические свойства растворов.</li><li>3. Явления молекулярного переноса. Диффузия через мембраны.</li><li>4. Электромагнитное излучение. Взаимодействие фотонов с веществом.</li><li>5. Термическое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.</li><li>6. Люминесценция. Фотолюминесценция. Закон Стокса.</li><li>7. Рентгеновское излучение. Дифракция рентгеновских лучей. Радиография, радиоскопия.</li><li>8. Магнитные свойства вещества. Ядерный магнитный резонанс.</li></ol>



### **VIII. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ (КОНКРЕТНЫЕ) (ПК) И ТРАНСВЕРСАЛЬНЫЕ/КЛЮЧЕВЫЕ (ТК) И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

#### **✓ Профессиональные компетенции (ПК):**

- ПК1. Знание и понимание атомной и молекулярной структуры вещества и ее связи с физико-химическими свойствами вещества.
- ПК1. Измерение и оценивание физических величин, которые характеризуют свойства вещества. Изготовление различных практических устройств связанных с изучением физических и биологических систем.
- ПК2. Анализ и сравнение различных физических методов исследования биологических систем. Решение задач, связанных с изучением физических систем, которые моделируют биологические системы.
- ПК2. Знание и понимание принципов работы приборов для медицинского исследования основанные на физических явлениях.

#### **✓ Пересекающиеся компетенции (ТК):**

- ТК1. Умение работы в группе для достижения поставленной цели.
- ТК1. Развитие способностей и техники самообучения.
- ТК1. Компетенции в установлении взаимосвязи между физическими и биологическими явлениями в биологических организмах.
- ТК1. Компетенции в разработке и исполнении индивидуальных учебных планов.
- ТК1. Компетенции в использовании математического аппарата в изучении физических свойств физических и биологических систем.
- ТК1. Умение использования различных физических устройств для измерения параметров физических и биологических систем.
- ТК1. Эффективное использование языковых умений, знаний информационных технологий, компетенции в исследованиях и общении.

#### **✓ Результаты обучения:**

- Знание, понимание и правильное использование терминологии дисциплины Биофизика.
- Знание и понимание атомной и молекулярной структуры вещества и ее связи с физико-химическими свойствами вещества.
- Измерение и оценивание физических величин, которые характеризуют свойства вещества.
- Решение задач связанных с изучением физических систем, которые моделируют биологические системы.
- Анализ и сравнение различных физических методов изучения биологических систем.
- Изготовление различных устройств связанных с изучением физических и биологических систем.



**IX. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА**

	Ожидаемый результат	Стратегии реализации	Критерии оценки	Срок реализации
1.	Работа с источниками информации	Внимательное прочтение лекционного материала из записей или учебника по соответствующей теме; Ознакомление со списком дополнительных источников информации по соответствующей теме; Выбор дополнительного источника информации к соответствующей теме; Внимательное чтение полного текста и запись существа содержимого; Формулирование выводов относительно важности темы/предмета.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Способность извлечения существенного;</li><li>• Исполнительные умения;</li></ul>	В течении семестра
2.	Работа с тетрадью для практических работ	До представления тетради для практических работ необходимо изучение материала к каждой практической работе отдельно, подготовить тетрадь в соответствии с единными требованиями. После выполнения работы необходимо вычислить погрешности, обсудить их и формулировать выводы.	Представление полного отчета с выводами и вычисление погрешностей.	В течении семестра
3.	Подготовка сообщений, стендов и рефератов	Выбор темы исследования, установление плана и времени реализации. Установление составных частей проекта сообщения в PowerPoint, стенде или реферате – тема, цель, результаты, выводы, практическое применение, библиография.	Объем работы, степень проникновения в сущность темы проекта, уровень научной аргументации, качество выводов, элементы творчества, формирование личного отношения, четкость изложения и научная правильность,	До конца семестра



## CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 10/11

графическое  
представление, способ  
представления.

### X. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЦЕССУ ПРЕПОДАВАНИЯ-ОБУЧЕНИЯ- ОЦЕНКИ

#### *Используемые методы преподавания/обучения:*

Курсовые занятия в форме лекций проводятся для студентов факультета Общей Медицины. Семинарские и лабораторные занятия проводятся в группах. Лабораторные работы выполняются индивидуально каждым студентом и заканчиваются представлением отчета оцениваемого преподавателем. На семинарских занятиях практикуется заслушивание и обсуждение рефератов подготовленных студентами.

Оценивание знаний и компетенций студентов по дисциплине Биофизика выполняется в форме трех тестов в соответствии с календарным учебным планом ГУМФ. Одна оценка для среднего оценивания составлена из текущих оценок каждого студента при выполнении лабораторных работ и индивидуальной работы каждого студента.

#### *Прикладные дидактические стратегии / технологии (характерные для дисциплины)*

Дисциплина Биофизика является обязательной дисциплиной и преподается в соответствии с классическим университетским стандартам: лекционные и практические занятия. Теоретический курс на лекциях проводится преподавателями ответственными за курс. На практических занятиях вначале обсуждаются основные теоретические понятия, используя современные прикладные техники по соответствующей теме, после чего следует выполнение самих лабораторных работ. Опыты проводятся с использованием современной демонстрационной аппаратуры. Это позволяет студенту применять на практике умения при самообучении. В результате опытов ведется запись полученных данных. Эти данные вводятся в тетради для практических работ. Работа заканчивается выполнением отчета.

#### *Методы оценивания (включая формулу расчета итоговой оценки)*

„Brainstorming”, „Multi-voting”; „Интервьюирование в группе”; Виртуальные практические занятия.

- ✓ **Текущее:** фронтальная/или индивидуальная проверка знаний посредством:
  - применения компьютерных тестов,
  - решения задач/упражнений,
  - контрольных работ.
- ✓ **Итоговое:** экзамен.
- ✓ **Итоговая оценка** состоит из

**CD 8.5.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Редакция: 09

Дата: 08.09.2021

Стр. 11/11

**Округление оценок на каждом этапе оценивания**

Шкала промежуточных оценок (среднегодовая, оценки этапов экзамена)	Национальная система оценивания	Эквивалент ECTS
1,00-3,00	2	F
3,01-4,99	4	FX
5,00	5	E
5,01-5,50	5,5	
5,51-6,0	6	D
6,01-6,50	6,5	
6,51-7,00	7	C
7,01-7,50	7,5	
7,51-8,00	8	B
8,01-8,50	8,5	
8,51-9,00	9	A
9,01-9,50	9,5	
9,51-10,0	10	

Среднегодовая оценка и оценки всех этапов выпускного экзамена (компьютерный, тест, устный ответ) будут отражены цифрами по шкале оценок (по таблице), а полученная итоговая оценка будет отражена числом с двумя десятичными знаками, которые будут занесены в ведомость/зачетную книжку.

*Неявка на экзамен без уважительной причины фиксируется как «отсутствие» и оценивается, как 0 (ноль). Студент имеет право на 2 повторные передачи пропущенного экзамена.*

**X. БИБЛИОГРАФИЯ:***A. Обязательная:*

1. D. Croitoru, N. Gubceac ș.a. Biofizica, Lucrări practice, Demonstrații, Exerciții, 2017.
2. D. Croitoru, V. Vovc, I. Cojocaru, Prelegeri, Exerciții, 2013.
3. D. Croitoru, V. Vovc, R. Croitor, I. Hotineanu, Prelegeri, 2010.
4. D. Croitoru, P. Burlacu ș.a. Lucrări practice de Biofizică, 2009.

*B. Дополнительная:*

1. M. Petrov, V. Vovc, I. Cojocaru, Medical Biophysics, Lectures 2010.
2. D. Croitoru, V. Vovc, I. Cojocaru, Practical Papers of Medical Biophysics 2010.