

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО АСТРАХАНСКИЙ ГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ)**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебно-воспитательной работе  
ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России  
д.м.н., профессор

Е.А. Попов

« 29 » *августа* 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОСНОВЫ БИОФИЗИКИ»**

Направление подготовки (специальность)

Стоматология

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения

очная

Срок освоения ООП

5 лет

Кафедра

Физики, математики и медицинской  
информатики

**Основные параметры дисциплины:**

Курс 1 курс

Семестр 2 семестр

Число зачетных единиц 3

Всего часов по учебному плану 108

Всего часов аудиторных занятий 72

Лекции, час. 21

Лабораторные занятия, час

Практические занятия, час 51

Самостоятельная работа, час 36

Форма итогового контроля по дисциплине Зачет

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 31.05.03 Стоматология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ «09» февраля 2016 г. № 96 (с изменениями и дополнениями от 13.07.2017 г.)

2) Учебный план по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» «29» мая 2019г., протокол № 9.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры Физики, математики и медицинской информатики от «27» августа 2019г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой физики, математики  
и медицинской информатики, д.п.н.

(подпись )

Иванчук О.В.  
(ФИО)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Ученым Советом факультетов медико-биологического профиля ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» от «29» августа 2019г., протокол № 2.

Председатель  
Ученого совета факультета  
д.м.н., доцент

/ Аксенов И.А. /

**Разработчики:**

Заведующий кафедрой физики, математики  
и медицинской информатики, д.п.н.

/ Иванчук О.В./

Ассистент кафедры физики, математики  
и медицинской информатики

/Агафонова И.А./

**Рецензенты:**

Доцент кафедры медицинская физика  
ФГБОУ ВО Амурская ГМА, к.п.н.

/ Плащевая Е.В. /

Доцент кафедры физики, математики  
и медицинской информатики, к.с.н.

/Шагина И.Р./

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины "Основы биофизики":**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов-медиков системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирования профессиональных врачебных качеств.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами методологической направленности, существенной для решения проблем доказательной медицины;
- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное;
- приобретение студентами умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- изучение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении (медицинская физика);
- изучение элементов биофизики: физические явления в биологических системах, физические свойства этих систем, физико-химические основы процессов жизнедеятельности;
- обучение студентов методам математической статистики, которые применяются в медицине и позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных;
- формирование у студентов умений пользования пакетами прикладных компьютерных программ по статистической обработке медико-биологической информации;
- формирование навыков изучения научной литературы;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП в вузе:**

**2.1.** Учебная дисциплина «Основы биофизики» относится к Блоку 1 Дисциплины вариативная часть, изучается в 2 семестре (очная форма обучения) является, необходимым для изучения химических и профильных дисциплин, которые преподаются параллельно с данным предметом или на последующих курсах.

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины «Основы биофизики» необходимы знания, умения и навыки, формируемые предметами математика курса среднего образования.

- математика, физика, информатика

(наименование дисциплины/практики)

Знания: погрешности измерений, оценка качества измерений, теория вероятностей, статистика

Умения: владеть понятия математического анализа, теории вероятностей

Навыки: компьютерной грамотности в объеме, предусмотренном программой средней школы.

**2.3.** Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами/практиками:

- Нормальная физиология

(наименование дисциплины/практики)

Знания: основ математического анализа, геометрическое построение

Умения: отбирать наиболее эффективные методы решения конкретной физической задачи с учетом наличия дополнительных условий на применение метода

Навыки: принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении

- Общественное здоровье и здравоохранение

Знания: методов математической статистики, которые применяются в медицине и позволяют извлечь

кать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных

Умения: интерпретировать полученные результаты

Навыки: методы математической статистики для решения профессиональных задач

Гигиена

(наименование дисциплины/практики)

Знания: основ математического анализа

Умения: отбирать наиболее эффективные методы решения конкретной химико-биологической задачи с учетом наличия дополнительных условий на применение метода

Навыки: методы математической статистики для решения профессиональных задач

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

п/ №	Номер/ индекс ком- петен- ции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оце- ночные средст- ва
1.	ОПК-7	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	правила техники безопасности и работы в физических, химических, биологических лабораториях, с реактивами, приборами, животными; основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; характеристики воздействия физических факторов на организм	проводить статистическую обработку экспериментальных данных	простейшими медицинскими инструментами (фонендоскоп, шпатель, неврологическим молоточком)	Тести-рование
2.	ПК-11	готовностью к определению необходимости применения природных лечебных факторов, лекарственной, немедикаментозной терапии и других методов у пациентов со стоматологическими заболеваниями, нуждающихся в медицинской реабилитации и санаторно-курортном лечении	правила техники безопасности и работы в физических лабораториях с реактивами, приборами, животными; физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме	определять и оценивать результаты показателей	навыками пользования измерительными приборами, вычислительными средствами, статистической обработки результатов, основами техники безопасности при работе с аппаратурой	Тести-рование

**4. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:**

п/п	№ компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	ОПК-7 ПК-11	Методы изучения транспорта ионов и электрогенеза в биологических объектах. Процессы переноса в биологических системах. Биоэлектрогенез.	Клеточные мембранные, структура, свойства. Транспорт веществ через биологические мембранные. Биоэлектрогенез в клетках. Потенциал покоя. Потенциал действия. Ионные токи через мембрану. Уравнение Ходжкина-Хаксли.
2.	ОПК-7 ПК-11	Физические характеристики живых тканей и органов. Механика жидкостей и газов. Биомеханика. Акустика.	Структура мышцы. Биомеханика мышцы. Уравнение Хилла. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Пульсовая волна. Модель кровотока в крупном сосуде.
3.	ОПК-7 ПК-11	Электрические и магнитные свойства тканей и окружающей среды	Электрические и магнитные свойства тканей. Процессы, происходящие в тканях под действием электрических токов и электромагнитных полей. Импеданс живых тканей.
4.	ОПК-7 ПК-11	Физические методы диагностики и физиотерапии	Основы аудиометрии. Физические основы ультразвуковой эхолокации. Электрические поля органов. Физические принципы электроэнцефалографии. Исследование электрической активности головного мозга. Основы рефрактометрии. Физические основы тепловидения.
5.	ОПК-7 ПК-11	Квантовая физика, ионизирующие излучения	Изучение основ рентгеновской диагностики. Компьютерная рентгеновская томография. Физические принципы УВЧ и СВЧ терапии.

## 5. Распределение трудоемкости дисциплины.

5.1. Распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по семестрам:

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	2	
Аудиторная работа, в том числе				
Лекции (Л)	0,58	21	21	
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	51	
Клинические практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
Самостоятельная работа студента (СРС)	1	36	36	
Промежуточная аттестация				
зачет/экзамен (указать вид)	зачет			
ИТОГО	3	108	108	

5.2. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля:

п/№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (в АЧ)							Оценочные средства
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	СРС	всего	
1.	2	Методы изучения транспорта ионов и электрогенеза в биологических объектах. Процессы переноса в биологических системах. Биоэлектротропез.	4		10			7	21	Индивидуальные задания
2.	2	Физические характеристики живых тканей и органов. Механика жидкостей и газов. Биомеханика. Акустика.	5		10			7	22	Индивидуальные задания
3.	2	Электрические и магнитные свойства тканей и окружающей среды	5		11			7	23	Индивидуальные задания
4.	2	Физические методы диагностики и физиотерапии	4		10			8	22	Индивидуальные задания
5.	2	Квантовая физика, ионизирующие излучения	3		10			7	20	
		ИТОГО	21		51			36	108	

### 5.3. Распределение лекций по семестрам:

п/№	Наименование тем лекций	Объем в АЧ	Семестр
1.	Биофизика как наука о физических закономерностях живых систем. Термодинамика в классической физике и ее применение для биологических объектов	2	2
2.	Строение биологических мембран	2	
3.	Потенциал покоя. Потенциал действия. Передача нервного импульса.	3	
4.	Биомеханика кровообращения	2	
5.	Элементы биомеханики (1-2 часть)	2	
6.	Информация и ее восприятие в биологических системах.	2	
7.	Элементы биофизики рецепторных систем (1-2 часть)	3	
8.	Электрические и магнитные свойства сред	1	
9.	Электрические и магнитные свойства живых сред (биологических тканей). Влияние постоянного тока на биологические ткани (1-2 часть)	2	
10.	Элементы радиационной биофизики	2	
	ИТОГО (всего - АЧ)	21	

### 5.4. Распределение лабораторных практикумов по семестрам: не предусмотрено

### 5.5. Распределение тем практических занятий по семестрам:

п/№	Наименование практических занятий	Объем в АЧ	Семестр
1.	Правила расчета погрешностей прямых и косвенных измерений. Построение графических зависимостей.	4	2
2.	Измерение массы таблетки и оценка погрешности результатов измерений	4	
3.	Определение величины основного энергообмена человека	5	
4.	Строение биологических мембран и их свойства	4	

5.	Изучение закономерностей распространение нервного импульса по нервному волокну	5	
6.	Исследование ЭКГ. Построение интегрального вектора сердца	5	
7.	Измерение давления у человека по методу Короткова и оценка погрешностей полученных результатов	5	
8.	Измерение вязкости жидкости (различными методами) и оценка погрешности ее измерения	5	
9.	Механические волны. Звук	4	
10.	Определение угла зрения	3	
11.	Влияние электрических полей на организм человека: электрофорез, гальванизация, УВЧ	7	
	ИТОГО (всего - АЧ)	51	

5.6. Распределение тем клинических практических занятий по семестрам:  
не предусмотрено

5.7. Распределение тем семинаров по семестрам:  
не предусмотрено

5.8. Распределение самостоятельной работы студента (СРС) по видам и семестрам:

п/№	Наименование вида СРС	Объем в АЧ	Семestr
1.	Собеседование	9	
2.	Тестируирование (письменное, компьютерное)	9	
3.	Индивидуальное домашнее задание	9	
4.	Защита практических работ	9	
	ИТОГО (всего - АЧ)	36	

6. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины.

6.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, виды оценочных средств:

№ п/п	№ се- мestra	Формы кон- троля	Наименование раздела дис- циплины	Оценочные средства		
				Виды	Кол-во во- просов в задании	Кол-во незави- симых вариан- тов
1	2	3	4	5	6	7
	2	TK	Методы изучения транспорта ионов и электрогенеза в биологических объектах. Процессы переноса в биологических системах. Биоэлектро-генез.	тест	10	4
1.	2	TK	Физические характеристики живых тканей и органов. Механика жидкостей и газов. Биомеханика. Акустика.	тест	10	4
2.	2	TK	Электрические и магнитные свойства тканей и окружающей среды	тест	10	4
3.	2	TK	Физические методы диагностики и физиотерапии	тест	10	4
4.	2	ПК	Квантовая физика, ионизирующие излучения	тест	10	4
5.	2	ПК	Методы изучения транспорта ионов и электрогенеза в био-	тест	10	4

		логических объектах. Процессы переноса в биологических системах. Биоэлектро-генез.			
6.2. Примеры оценочных средств:					
для входного контроля		1. При давлении $10^5$ Па объем газа изменился на $10^{-2}$ м <sup>3</sup> . Определить работу, совершенную газом. А. $10^3$ Дж <b>В. <math>10^{-3}</math> Дж</b> Г. $10^2$ Дж	Б. $10^{-2}$ Дж Г. $10^2$ Дж		
		2. В газе произошли процессы изменения состояния 1-2-3-4-1. Чему равна работа, совершенная над газом? <b>А. 14,9 Дж</b> Б. 12,25 Дж В. $9,6 \cdot 10^3$ Дж Г. 0 Дж			
		3. На рисунке изображен вектор напряженности электрического поля в точке С; поле создано двумя точечными зарядами $q_A$ и $q_B$ . Чему равен заряд $q_B$ , если заряд $q_A$ равен +1 мКл? А. +1 мКл <b>Б. +2 мКл</b> В. -1 мКл Г. -2 мКл			
		4. В электрическом поле напряженностью 20 В/м на заряженный шарик действует сила 100 Н. Чему равен заряд шарика? А. 0,2 Кл В. 120 Кл Г. 2000 Кл	<b>Б. 5 Кл</b> Г. 2000 Кл		
		5.			
для текущего контроля (ТК)		1. Укажите физиотерапевтические методы, основанные на действии постоянного тока: а) УВЧ-терапия; б) гальванизация; в) индуктотермия; г) <b>электрофорез</b> 2. Укажите физиотерапевтические методы, основанные на действии электрического тока высокой частоты: а) УВЧ-терапия; б) гальванизация; в) индуктотермия; г) электрофорез; д) <b>диатермия</b> ; е) <b>местная дарсонвализация</b> . 3. Метод введения лекарственных веществ через кожу или слизистую оболочку называется . . . а) гальванизация; б) <b>электрофорез</b> ; в) УВЧ-терапия; г) диатермия. 4. Гармоническим спектром сложного колебания называется . . . а) зависимость амплитуды от времени; б) разложение сложного колебания на гармонические колебания; в) набор частот отдельных гармоник совместно с соответствующими им амплитудами; г) зависимость частоты колебаний от времени; д) сложение гармонических колебаний. 5. Виды деформации: а) Упругая – полностью исчезает после прекращения действия внешних сил. б) Пластическая (остаточная) – остается после прекращения действия внешних сил. в) Упруго-пластическая – неполное исчезновение деформации. г) Вязко-упругая – сочетание вязкого течения и эластичности.			

для промежуточного контроля (ПК)	<p>1. Основу структуры биологических мембран составляют: а) слой белков; б) углеводы; в) <b>двойной слой фосфолипидов</b>; г) аминокислоты; д) двойная спираль ДНК.</p> <p>2. Диффузию незаряженных частиц через мембранны описывает уравнение: а) <math>J = -D(dc/dx)</math>; б) <math>Q = \Delta p/X</math>; в) <math>F = \eta(dv/dx)S</math>; г) <math>P = Dk/l</math>; д) <math>J = P(ci-co)</math>.</p> <p>3. Плотность потока вещества <math>J</math> имеет размерность: а) моль/(м<sup>3</sup> · с); б) <b>моль/(м<sup>2</sup> · с)</b>; в) моль/(м·с); г) моль/с; д) моль/м.</p> <p>4. Силы внутреннего трения, возникающие при относительном движении смежных слоев жидкости, направлены . . . а) перпендикулярно слоям вверх; б) перпендикулярно слоям вниз; в) под углом к поверхности слоев; г) касательно поверхности слоев.</p> <p>5. Уравнение Ньютона для вязкой жидкости имеет вид: а) <math>F = (dv/dt) S</math>; б) <b><math>F = (dv/dt) S</math></b>; в) <math>F = (dx/dv) S</math>; г) <math>F = (dx/dt) S</math>; д) <math>F = (dv/dx)S</math>.</p> <p>6. Резонансом называется явление . . .</p> <p>а) сложения колебаний;</p> <p><b>б) резкого увеличения амплитуды колебаний при выполнении условия</b></p> <p>в) саморазрушения колебательной системы;</p> <p>г) совпадения амплитуды вынуждающей силы и амплитуды колебаний системы.</p> <p>7. Фигуры Лиссажу образуются при . . .</p> <p>а) проецировании колебательного движения на плоскость;</p> <p>б) сложении гармонических колебаний, направленных вдоль одной прямой;</p> <p><b>в) сложении взаимно перпендикулярных гармонических колебаний;</b></p> <p>г) сложении гармонических колебаний, совершающихся в одной плоскости;</p> <p>д) сложении колебаний одинаковой частоты.</p>
----------------------------------	--

6.3. Оценочные средства, рекомендуемые для включения в фонд оценочных средств для проведения итоговой государственной аттестации:

не предусмотрено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).

#### 7.1. Перечень основной литературы:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		На кафедре	В библиотеке
1.	Ремизов А. Н. Учебник по медицинской и биологической физике: учебник / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. – 5-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2004. – 558, [1] с.	Эл. вариант	250
2.	Антонов В. Ф. Физика и биофизика: курс лекций / В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР–Медиа, 2006. – 236 с.	Эл. вариант	72
3.	Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач : учеб. пособие / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 188 с. - Текст: электронный // Электронная библиотечная система «Консультант студента» - URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html</a> (дата обращения 09.12.2019). - Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Эл. вариант	Эл. вариант

#### 7.2. Перечень дополнительной литературы:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		На кафедре	В библиотеке
1.	Физика и биофизика. Практикум: учеб. пособие / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, Е. К. Козлова, А. В. Коржуев. – М. :	Эл.вариант	7

	ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 333 с.		
2.	Физика и биофизика : рук. к практ. занятиям / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. В. Коржуев, А. М. Черныш. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 329, [1] с.	Эл. вариант	1
3.	Самойлов В. О. Медицинская биофизика : учебник / В. О. Самойлов. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : СпецЛит, 2013. – 591 с.	Эл. вариант	3
4.	Эйдельман Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с. - Текст: электронный // Электронная библиотечная система «Консультант студента» - URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html</a> (дата обращения 09.12.2019). - Режим доступа : для авторизованных пользователей.	Эл. вариант	Эл. вариант

7.3. Перечень методических рекомендаций для аудиторной и самостоятельной работы студентов:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		На кафедре	В библиотеке
1.			

7.4. Перечень методических рекомендаций для преподавателей:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		На кафедре	В библиотеке
1.			

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

8.1. Перечень помещений для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. Учебные комнаты
2. Учебная комната для лекционных занятий.

8.2. Перечень оборудования для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).
2. Набор слайдов.
3. Доски.
4. Физические приборы для проведения лабораторных работ.

9. Образовательные технологии в интерактивной форме, используемые в процессе преподавания дисциплины:

1. Индивидуальная работа студентов, которая предусматривает решение ситуационных задач с использованием математико-статистических методов и математического моделирования.

2. Чтение лекций в сопровождении видеоматериалов (плакаты, слайд-презентации, демоверсии информационных медицинских систем).

Всего 90 % интерактивных занятий от объема аудиторной работы.

9.1. Примеры образовательных технологий в интерактивной форме:

1. ознакомление с областью и содержанием предметного исследования;
2. сбор данных изучаемого объекта (явления, процесса);
3. проведение исследования (теоретического или экспериментального) – выделение изучаемых факторов, выдвижение гипотезы, моделирование и проведение эксперимента;
4. формулировка выводов, оформление результатов работы и др.

9.2. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

1. Текстографические
2. Элементарные аудиовизуальные
3. Мультимедийные