


МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОДОБРЕНО
Учебно-методическим советом
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России
Председатель Учебно-методического совета
 О.В. Сироткина

Протокол № 1/18
«09» января 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института медицинского
образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России

 Е.В. Герасимов

«02» апреля 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Медицинская физика, биофизика, математика
(наименование дисциплины)

Направление
подготовки 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)
(код специальности и наименование)

Форма обучения - очная

Курс – 1

Семестр – 1, 2

Зачет – 2 семестр

Лекции – 36 часов

Лабораторные – 12 часов

Практические занятия – 24 часа

Всего часов аудиторной работы – 72 часа

Самостоятельная работа (внеаудиторная) – 36 часов

Общая трудоемкость дисциплины – 108/3 (час/зач. ед.)

Санкт-Петербург
2018

СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Власова Ольга Леонардовна	д.ф-м.н., доцент	Зав. кафедрой «Медицинская физика» ФГАОУ ВО «СПбПУ»	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
2.	Октябрьский Валерий Павлович	к.ф-м.н., доцент	Доцент кафедры «Медицинская физика» ФГАОУ ВО «СПбПУ»	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
3.	Сухов Иван Борисович	к.б.н.	Научный сотрудник лаборатории молекулярной эндокринологии и нейрохимии ИЭФБ РАН	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук
По методическим вопросам				
4.	Сироткина Ольга Васильевна	Д.б.н.	Зам. директора ИМО	ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» МЗ РФ

Рабочая программа дисциплины **«Медицинская физика, биофизика, математика»** составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **31.05.01 Лечебное дело**, утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.02.2016 № 95 и учебным планом.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- Формирование у обучающихся 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.
- Овладение обучающимися математическим аппаратом, необходимым для решения теоретических и практических задач, развитие у студентов способности самостоятельного изучения математической литературы и умения выражать математическим языком естественнонаучные и клинические задачи.

Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Теоретические вопросы медицинской физики, биофизики и математики в объеме, предусмотренном содержанием разделов настоящей Программы.
- Теоретические вопросы общей физики, которые необходимы для рассмотрения процессов, протекающих в биологических организмах, взаимодействия биологических тканей с физическими факторами и принципов работы медицинской техники;
- 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.
- Основы и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики (понятия и правила пользования математическим аппаратом), которые применяются в медицине и позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных
- Математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине.
- Правила техники безопасности при работе с физическими приборами.

Уметь:

- Пользоваться физическими и математическими методами в объеме, предусмотренном содержанием разделов настоящей Программы.
- Измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов.
- Осуществлять математическую обработку результатов измерений и иных данных.
- уметь точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, уметь делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- Самостоятельно работать с литературой.

Владеть:

- Понятийным и функциональным аппаратом физики, биофизики и математики в объеме, предусмотренном содержанием разделов настоящей Программы.
- Навыками пользования измерительными приборами, вычислительными средствами и методами статистической обработки результатов, основами техники безопасности при работе с аппаратурой.
- Владеть навыками изучения научной литературы.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Обучающийся, освоивший программу дисциплины «**Медицинская физика, биофизика, математика**», должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-5	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала

Обучающийся, освоивший программу дисциплины «**Медицинская физика, биофизика, математика**», должен обладать общепрофессиональными компетенциями:

ОПК-1	Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший программу дисциплины «**Медицинская физика, биофизика, математика**», должен обладать профессиональными компетенциями:

ПК-21	Способность к участию в проведении научных исследований
-------	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «**Медицинская физика, биофизика, математика**» относится к базовой части учебного плана. Программа дисциплины предназначена для обучающихся первого курса по специальности 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета).

Междисциплинарные и внутродисциплинарные связи:

Изучение дисциплины «**Медицинская физика, биофизика, математика**» требует знания математики, физики и биологии в объёме курса базовой общеобразовательной школы. Она имеет логические и содержательно-методические связи с дисциплинами естественнонаучного цикла: медицинской и биологической физикой, медицинской информатикой.

Дисциплина является фундаментом для овладения теоретическими и практическими знаниями следующих дисциплин: химия, биохимия, нормальная физиология, гигиена и экология, организация здравоохранения и общественное здоровье, безопасность жизнедеятельности, медицина чрезвычайных ситуаций, офтальмология, пропедевтика внутренних болезней, поликлиническая терапия, общая хирургия.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№	Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6	7
1.	ОК-1	Способность к абстрактно-му мышлению, анализу, синтезу.	- основные принципы и законы физики и математики; - математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине, в частности знать методы обработки результатов измерений по формулам прямых и косвенных измерений, знать методы описания физических характеристик биологических объектов	Пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и КЧРМ.	Понятийным аппаратом физики, биофизики и математики, в частности быть способным выполнить аналогичные манипуляции для других методик исследований ЭМГ, флебография и др.	Для текущего контроля: КВ, ПРР, Р Для промежуточной аттестации: КВ, ПРР, Р
2.	ОК-5	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	- основы и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики (понятия и правила пользования математическим аппаратом), которые применяются в медицине и позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных, в частности знать основы биоэлектродиагностики биологических объектов, механические и оптические характеристики, информационные показатели и принципиальные схемы пе-	- осуществлять математическую обработку результатов измерений и иных данных; - самостоятельно работать с литературой;	- навыками сбора, обработки, и обобщения научно-технической информации; - владеть навыками изучения научной литературы в области биофизики.	Для текущего контроля: АД, ПРР Для промежуточной аттестации: КВ, ПРР, Р

			редачи информации в живом организме;			
3.	ОПК-1	Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности	<ul style="list-style-type: none"> - характеристики воздействия физических факторов (электрического тока, электромагнитных полей, ионизирующих излучений и пр.) на организм; - физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические, 	- на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин формировать собственные суждения при решении конкретных задач теоретического и прикладного характера, используя информационно-коммуникационные технологии, в частности уметь проводить аналогии и сопоставлять данные современных методов медицинской диагностики (ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиография, сфигмо- и флебография, реоплетизмография, спирометрия и др.) и научно-экспериментальных подходов смежных дисциплин (электрофизиология, молекулярная биология и др.).	- владеть соответствующим физико - математическим аппаратом и практическими знаниями в области использования информационных, библиографических ресурсов, позволяющими ставить задачи и осуществлять планирование задач профессиональной деятельности в области биофизики и медицины (медицинская диагностика, физиотерапия, научно-экспериментальные исследования).	Для текущего контроля: КВ, АД Для промежуточной аттестации: КВ, ПРР, Р
4.	ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач	<ul style="list-style-type: none"> - экологические и этические аспекты воздействий физических факторов на человека; - физические явления и процессы, лежащие в основе жизнедеятельности организма и их характеристики, механические и оптические характеристики, электрические и магнитные явления, и в частности знать медицинские проблемы нарушения 	- измерять физические параметры и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов, в частности ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и КЧРМ; - применять математические методы решения качественных и количественных задач медицинской проблематики (эндокринология, кардиоло-	- навыками анализа физических параметров и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов, в частности ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и КЧРМ.	Для текущего контроля: КВ, АУ, ПРР Для промежуточной аттестации: КВ, ПРР, Р

			<p>транспорта веществ через клеточные мембраны, квантово-механические основы биоэнергетики, механизмы возбуждения в возбудимой ткани, ультраструктурное строение мышечного волокна, биофизические механизмы, лежащие в основе движения опорно-двигательного аппарата, механизмы преобразования информации поступающая в слуховые, зрительные и хемосенсорные отделы ЦНС.</p>	<p>гия, неврология, хирургия и пр.)</p>		
5.	ПК-21	Способность к участию в проведении научных исследований	<ul style="list-style-type: none"> - правила оформления отчета о научной работе; - структуру представления результатов теоретического и практического исследования, в частности отчет по практическим и лабораторным занятиям по биофизике. 	<ul style="list-style-type: none"> - подобрать соответствующую литературу для исследования в области биофизики (написание реферата по современным проблемам биофизики); - уметь формулировать задачу, делать выводы (обобщения) на основании полученных результатов исследования. 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований, написания научных отчетов (отчет по лабораторным занятиям); - навыками для публичного представления полученных результатов научного исследования (презентация результатов работы по лабораторным занятиям по биофизике). 	<p>Для текущего контроля: АУ, АД, Р, ПРР</p> <p>Для промежуточной аттестации: Р, ПРР</p>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1. Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость		Семестры	
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	1	2
Аудиторные занятия (всего)	2	72	36	36
В том числе:				
Лекции		36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	24	18	6
Лабораторные занятия	0,5	12		12
Самостоятельная работа (всего)	1	36	18	18
В том числе:				
Подготовка к аудиторным занятиям		24	18	6
Работа с учебной и научной литературой		1	-	1
Подготовка и написание рефератов, докладов на заданные темы		4	-	4
Выполнение индивидуальных заданий		1	-	1
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний		6	-	6
Вид промежуточной аттестации		зачет	-	зачет
Общая трудоемкость 108 часы 3 зач.ед.	3	108/3	54	54

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование темы (раздела)	Контактная работа, академ. ч			Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1 семестр					
Теория погрешности измерений	2	2	-	2	6
Механика	4	4	-	4	12
Термодинамика	2	2	-	2	6
Электродинамика	4	4	-	4	12
Оптика	2	2	-	2	6
Физика атомов и молекул	2	2	-	2	6
Ионизирующие излучения	2	2	-	2	6
2 семестр					
Введение в биофизику	2	2	-	-	4
Транспорт веществ в организме (биомембранология)	4	2	-	4	10
Биоэнергетика	2	2	-	4	8
Биологическая электродинамика	2	-	4	2	8
Биомеханика	4	-	4	4	12
Информация и регулирование в биологических системах	4	-	4	4	12
ИТОГО	36	24	12	36	108

4.3. Тематический план лекционного курса дисциплины (по семестрам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Часы	Содержание темы (раздела)	Формируемые компетенции	Наглядные пособия
1 семестр					
1.	Теория погрешности измерений	2	Статистические распределения. Нормальное распределение. Погрешности в общем и частном случае прямых и косвенных измерений. Представление и интерпретация результатов измерений	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	Таблицы
2	Механика (с использованием введенными понятиями производной и интеграла, дифференциальных уравнений, в т.ч., 2-го порядка)	4	Прямые и обратные задачи кинематики, динамики, вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла, моменты сил и законы сохранения. Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	Таблицы
3	Термодинамика	2	1 и 2 и начало термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	Таблицы
4	Электродинамика	4	Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь с использованием производной и интеграла. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов. Законы Ома и Джоуля –Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Закон Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	Таблицы
5	Оптика	2	Интерференция, дифракция, поляризация света	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	Таблицы
6	Физика атомов и молекул	2	Энергетические уровни атомов и молекул. Спектры поглощения и рассеяния. Лазеры	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	Таблицы
7	Ионизирующие излучения	2	Рентгеновское излучение. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	Таблицы
2 семестр					
8	Введение в биофизику	2	Предмет биофизики. Методы и направления современной биофизики. Особая миссия биофизики в биологии и медицине	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	Компьютерная презентация лекций
9	Транспорт веществ в	4	Структурно-молекулярная организация биологических	ОК-1, ОК-5, ОПК-1,	Компьютерная презентация

	организме (биомембрана-нология)		мембран. Кинетика биофизических процессов массопереноса. Биологические насосы. Транспорт веществ в мномембранных системах организма.	ОПК-7	ция лекций
10	Биоэнергетика	2	Квантово-механические основы биоэнергетики. Электронная схема жизни. Первое начало термодинамики и живые организмы. Второе начало термодинамики	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	Компьютерная презентация лекций
11	Биологическая электродинамика	2	Основные положения теории электромагнитного поля. Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектрогенеза и его роль в возбуждении. Распространение возбуждения. Внешние низкочастотные ЭМП тканей и органов, биофизические основы кардиографии. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом.	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	Компьютерная презентация лекций
12	Биомеханика	4	Механические свойства живых тканей. Ультраструктурная основа механических свойств живых тканей. Биофизика мышечного сокращения. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека. Биомеханика внешнего дыхания. Биомеханика кровообращения. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках.	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	Компьютерная презентация лекций
13	Информация и регулирование в биологических системах	4	Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм. Регулирование биологических процессов	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	Компьютерная презентация лекций

4.4. Тематический план практических занятий

№ темы	Тема и ее краткое содержание	Часы	Формы текущего контроля
<i>1 семестр</i>			
1	Теория погрешности измерений	2	Собеседование по КВ, АУ
2	Механика	4	Собеседование по КВ, АУ
3	Термодинамика	2	Собеседование по КВ, АУ
4	Электродинамика	4	Собеседование по КВ, АУ
5	Оптика	2	Собеседование по КВ, АУ
6	Физика атомов и молекул	2	Собеседование по КВ, АУ
7	Ионизирующие излучения	2	Собеседование по КВ, АУ
<i>2 семестр</i>			

8	Введение в биофизику	2	Коллоквиум по КВ, выступление с докладом по подготовленному реферату, собеседование по практическому занятию (АУ, АД)
9	Транспорт веществ в организме (биомембранология)	2	Коллоквиум по КВ, выступление с докладом по подготовленному реферату, собеседование по практическому занятию (АУ, АД)
10	Биоэнергетика	2	Коллоквиум по КВ, выступление с докладом по подготовленному реферату, собеседование по практическому занятию (АУ, АД)

4.5. Лабораторный практикум

№ темы	Тема и ее краткое содержание	Часы	Формы текущего контроля
11	<p>Тема лабораторной работы: «Биологическая электродинамика» Этапы лабораторной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомление с теоретической частью работы, основные шагами выполнения и техникой безопасности. Получение допуска к лабораторной работе. 2. Выполнение лабораторной работы в соответствии с методическими материалами. 3. Оформление отчета по лабораторной работе. Индивидуальная сдача отчета. <p>Регистрация и анализ ЭКГ человека с построением средней оси сердца в треугольнике Эйнтховена</p>	4	Защита отчета по практике (АУ, АД, ПРР)
12	<p>Тема лабораторной работы: «Биомеханика». Этапы лабораторной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомление с теоретической частью работы, основные шагами выполнения и техникой безопасности. Получение допуска к лабораторной работе. 2. Выполнение лабораторной работы в соответствии с методическими материалами. 3. Оформление отчета по лабораторной работе. Индивидуальная сдача отчета. <p>Регистрация и анализ сфигмограммы человека. Определение скорости распространения пульсовой волны</p>	4	Защита отчета по практике (АУ, АД, ПРР)
13	<p>Тема лабораторной работы: «Информация и регулирование в биологических системах». Этапы лабораторной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомление с теоретической частью работы, основные шагами выполнения и техникой безопасности. Получение допуска к лабораторной работе. 2. Выполнение лабораторной работы в соответствии с методическими материалами. 3. Оформление отчета по лабораторной работе. Индивидуальная сдача отчета. <p>Изучение характеристик лабильности зрительного анализатор</p>	4	Защита отчета по практике (АУ, АД, ПРР)

4.6. Тематический план семинаров не предусмотрен

4.7. Внеаудиторная самостоятельная работа

Вид работы	Часы	Контроль выполнения работы
<i>1 семестр</i>		
Подготовка к занятиям	18	Собеседование по КВ
<i>2 семестр</i>		
Подготовка к аудиторным занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)	6	Собеседование
Работа с учебной и научной литературой	1	Собеседование
Подготовка и написание рефератов, докладов на заданные темы	4	Проверка рефератов, докладов
Выполнение индивидуальных заданий (решение клинических задач, перевод текстов, проведение расчетов, подготовка клинических разборов)	1	Собеседование Проверка заданий
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний	6	Собеседование

4.8. Самостоятельная проработка некоторых тем – не предусмотрена

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Организация контроля знаний

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства			
				Виды	Кол-во КВ	Кол-во ТЗ	Кол-во СЗ
1	1	Текущий контроль	Раздел 1 «Теория погрешности измерений»	КВ, АУ	5	-	-
2	1	Текущий контроль	Раздел 2 «Механика»	КВ, АУ	7	-	-
3	1	Текущий контроль	Раздел 3 «Термодинамика»	КВ, АУ	2	-	-
4	1	Текущий контроль	Раздел 4 «Электродинамика»	КВ, АУ	9	-	-
5	1	Текущий контроль	Раздел 5 «Оптика»	КВ, АУ	3	-	-
6	1	Текущий контроль	Раздел 6 «Физика атомов и молекул»	КВ, АУ	5	-	-
7	1	Текущий контроль	Раздел 7 «Ионизирующие излучения»	КВ, АУ	3	-	-
8	1	Текущий контроль	Раздел 8 «Введение в биофизику»	КВ, Р, АД, АУ	7	-	-
9	2	Текущий контроль	Раздел 9 «Транспорт веществ в организме (биомембранология)»	КВ, Р, АД, АУ	19	-	-
10		Текущий контроль	Раздел 10 «Биоэнергетика»	КВ, Р, АД, АУ	8	-	-
11	2	Текущий контроль	Раздел 11 «Биологическая электродинамика»	КВ, ПРР, АД, АУ	15	-	-
12	2	Текущий контроль	Раздел 12 «Биомеханика»	КВ, ПРР, АД, АУ	24	-	-
13	2	Текущий контроль	Раздел 13 «Информация и регулирование в биологических системах»	КВ, ПРР, АД, АУ	25	-	-
		Промежуточная аттестация	Разделы 1-13	КВ, ПРР, Р	132	-	-

*виды оценочных средств: контрольные вопросы (КВ), контрольные задания (КЗ), алгоритмы умение (АУ), анализ данных (АД), обзор материалов (ОМ), эссе (Э), презентации результатов работ (ПРР), тестовые задания (ТЗ), ситуационные задачи (СЗ), курсовая работа (КР), реферат (Р), портфолио (П)

Текущий контроль осуществляется по бально-рейтинговой системе. Полное освоение изучаемой дисциплины оценивается в 100 баллов. Баллы начисляются каждому обучающемуся как за сдачу зачета (до 20 баллов), так и за работу в течение 1 и 2 семестра, учитывая посещение занятий (1 балл за занятие), активность на занятиях (1 балл за занятие) и доклады по заданной тематике в рамках курса в часы практических занятий (14 баллов за доклад). При этом распределение баллов осуществляется следующим образом:

Посещение лекционных занятий - 18 баллов.

Посещение практических и лабораторных занятий - 18 баллов.

Проявление активности на занятиях - 8 баллов.

Доклад по заданной тематике в рамках курса - 14 баллов.

Сдача зачета - 20 баллов.

Обучающийся допускается к зачету при условии, что общая сумма баллов, набранная им в течение 1 и 2 семестра, превышает 40 баллов.

Сумма набранных баллов соответствует следующим оценкам по традиционной системе:

100-55 баллов - зачтено; студенту, набравшему ниже 54 баллов, данная дисциплина не зачитывается и считается не сданной.

5.2. Перечень компетенций по темам (разделам) и наименование оценочных средств, вид аттестации по программе

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства*
1	Теория погрешности измерений	ОК-1, ОК-5, ОПК-1 ОПК-7	КВ, АУ
2	Механика	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	КВ, АУ
3	Термодинамика	ОПК-7	КВ, АУ
4	Электродинамика	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	КВ, АУ
5	Оптика	ОПК-7	КВ, АУ
6	Физика атомов и молекул	ОК-1, ОК-5, ОПК-1	КВ, АУ
7	Ионизирующие излучения	ОПК-7	КВ, АУ
8	Введение в биофизику	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	КВ, Р, АД, АУ
9	Транспорт веществ в организме (био-мембранология)	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	КВ, Р, АД, АУ
10	Биоэнергетика	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7	КВ, Р, АД, АУ
11	Биологическая электродинамика	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-21	КВ, ПРР, АД, АУ
12	Биомеханика	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-21	КВ, ПРР, АД, АУ
13	Информация и регулирование в биологических системах	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-21	КВ, ПРР, АД, АУ
Форма промежуточной аттестации - зачет			КВ, Р, ПРР

*виды оценочных средств: контрольные вопросы (КВ), контрольные задания (КЗ), алгоритмы умение (АУ), анализ данных (АД), обзор материалов (ОМ), эссе (Э), презентации результатов работ (ПРР), тестовые задания (ТЗ), ситуационные задачи (СЗ), курсовая работа (КР), реферат (Р), портфолио (П).

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета, который включает в себя несколько этапов:

1. Презентация отчетов по лабораторным занятиям.
2. Собеседование по контрольным вопросам.
3. Представление реферата.

5.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (Приложение 1)

Типовые оценочные средства, необходимые для оценки компетенций ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-21:

Отчет по лабораторному занятию должен содержать следующие пункты:

Название лабораторной работы

1. Цель работы.
2. Задачи, решаемые при выполнении работы.
3. Объект исследования.
4. Метод экспериментального исследования.
5. Рабочие формулы и исходные данные.
6. Измерительные приборы.

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используемый диапазон</i>	<i>Погрешность прибора</i>
1				
2				
3				
4				

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).
8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).
9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).
10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).
11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).
12. Окончательные результаты.
13. Выводы и анализ результатов работы.
14. Дополнительные задания.
15. Выполнение дополнительных заданий.
16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).

Требования:

1. Пункты 1-13 Протокола-отчета обязательны для заполнения.
2. Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.
3. Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.
4. Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.

Типовые оценочные средства, необходимые для оценки компетенций ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7:

Контрольные вопросы:

Раздел 11 «Биологическая электродинамика»

1. Электропроводность живых тканей. Удельное сопротивление живых тканей. Дисперсия электропроводности.
2. Диэлектрические свойства живых тканей. Митохондрия как пример домена в сегнетоэлектрике.
3. Кривая диэлектрической проницаемости. Характеристическая частота релаксации.
4. Емкостное сопротивление мембраны.
5. Магнитные свойства живых тканей. Спирилла. Круговая векторная импедансная диаграмма гигантского аксона кальмара.
6. Дисперсия электрического импеданса живых тканей.
7. Коэффициент поляризации. Коэффициент частотной дисперсии. Реоплетизмография и кожно-гальванические реакции.
8. Развитие концепции «животного электричества». Опыты Л. Гальвани
9. Концентрационный элемент Нернста. Уравнение Нернста. Равновесный потенциал.
- К). Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца
11. Потенциал покоя. Дзета потенциал.
12. Потенциал действия (ПД).
13. Потенциалзависимые натриевые каналы. Схема строения потенциалзависимого канала.
14. Функциональная модель натриевого потенциалзависимого канала.
15. Калиевые каналы. Кальциевые каналы.

Типовые оценочные средства, необходимые для оценки компетенций ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-21:

Подготовка реферата по современным проблемам биофизики с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и общедоступных реферативных баз. Стадии подготовки:

1. Выбрать научную статью экспериментального или проблемного характера в одной из баз данных с открытым доступом (Импакт-фактов журнала не менее 3 WoS, публикация не позднее 5 лет).
2. Проанализировать проблему, которая освещена в статье и составить реферат данной публикации по ниже указанным требованиям.
3. Представить реферат в устной электронной презентации (время выступления 5-7 минут).

В докладе должны быть отражены следующие вопросы:

- название работы;
- объяснение причины заинтересованности данной проблемой автора;
- краткий обзор литературных источников по данной проблеме, которые представлены в данной публикации и дополнительные источники
- методика исследования;
- выводы по работе, которые сделаны в данной публикации.

Для фиксации результатов публичного выступления каждого обучающего по 3-балльной шкале оцениваются следующие показатели:

- 1) умение постановки задачи;
- 2) предварительный анализ информации, условий и методов решения задач данного класса;
- 3) теоретический анализ гипотез;
- 4) формулирование выводов (обобщение, классификация, систематизация).
- 5) представление результатов исследовательской деятельности:

- а) полнота раскрытия темы;
- б) умение оперировать фактами и делать выводы;
- в) умение аргументировано отвечать на вопросы;
- г) использование наглядного материала;
- д) речевое оформление доклада.

5.4. Текущий контроль знаний в процессе самостоятельной работы по освоению дисциплины

Вид работ	Текущий контроль знаний
Самостоятельная внеаудиторная работа	
Подготовка к аудиторным занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)	Собеседование
Работа с учебной и научной литературой	Собеседование
Самостоятельная проработка отдельных тем учебной дисциплины в соответствии с учебным планом	Тестирование
Подготовка и написание рефератов, докладов на заданные темы	Проверка рефератов, докладов
Выполнение индивидуальных заданий (решение клинических задач, перевод текстов, проведение расчетов, подготовка клинических разборов)	Собеседование Проверка заданий
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний	Собеседование
НИР и образовательные мероприятия	
Участие в научно-исследовательской работе кафедры	Публикации
Участие в научно-практических конференциях, семинарах	Предоставление сертификатов участников

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

6.1 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Программы на платформе Moodle <http://moodle.almazovcentre.ru/>, Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (www.medlib.ru)

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» (www.rosmedlib.ru)

Полнотекстовая база данных «ClinicalKey» (www.clinicalkey.com)

HTS The Biomedical & Life Sciences Collection – 2400 аудиовизуальных презентаций (www.hstalks.com)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах

PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Реферативная и наукометрическая база данных «Scopus» (<http://www.scopus.com/>)

База данных индексов научного цитирования Web of Science (www.webofscience.com)

4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Google, Rambler, Yandex <http://www.google.ru>; <http://www.rambler.ru>; <http://www.yandex.ru/>

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран <http://www.multitran.ru/>

Университетская информационная система РОССИЯ <https://uisrussia.msu.ru>

Публикации ВОЗ на русском языке <http://www.who.int/publications/list/ru/>

Международные руководства по медицине <https://www.guidelines.gov/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) <http://www.femb.ru/feml>

6.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература:

1. Физика и биофизика: краткий курс [Электронный ресурс] / Антонов В. Ф., Коржуев А. В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970420430.html>
2. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435779.html>
3. Математика [Электронный ресурс] : учебник / Омельченко В.П. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970440285.html>

Дополнительная литература :

1. Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс] / Павлушков И.В. и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970415771.html>
2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970421468.html>

3. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>
4. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>
5. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>
6. Математика и информатика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Балашова, И.В. Лазанюк, Н.К. Аникина, Н.М. Баранова, В.И. Дихтяр. - М. : Издательство РУДН, 2009. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785209030508.html>
7. Математика и информатика. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Н. Гусева, И.Ю. Ефимова, Т.В. Ильина, Р.И. Коробков, К.В. Коробкова, И.Н. Мовчан, Л.А. Савельева. -3-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785976511934.html>
8. Математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Павлушков, Л. В. Розовский, И. А. Наркевич. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970426968.html>
9. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – Режим доступа : <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html>

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:

- 7.1. Учебно-методические материалы для обучающихся.
- 7.2. Учебно-методические материалы для преподавателей.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «**Медицинская физика, биофизика, математика**» программы ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (СПЕЦИАЛИТЕТ) по направлению подготовки 31.05.01 Лечебное дело Центр располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «**Медицинская физика, биофизика, математика**» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Лаборатория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная лабораторным оборудованием (автоматизированный лабораторный комплекс «Биограф-4» с комплектом датчиков и расходными материалами).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы отражена в Справке о материально-техническом обеспечении основной образовательной программы высшего образования – программы специалитета.

9. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав научно-педагогических работников обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине **«Медицинская физика, биофизика, математика»** соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета) и отражен в Справке о кадровом обеспечении основной образовательной программы высшего образования.