

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

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
Института медицинского образования  
по учебной и методической работе,  
декан лечебного факультета  
Г.А. Кухарчик

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Института медицинского образования  
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»  
Минздрава России  
Е.В. Пармон  
«21» мая 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА, БИОФИЗИКА, МАТЕМАТИКА  
(наименование дисциплины)

**Специалитет по специальности** 31.05.01 Лечебное дело  
(код специальности и наименование)

**Кафедра** математики и естественнонаучных дисциплин

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>
<b>Курс</b>	<b>1</b>
<b>Семестр</b>	<b>1, 2</b>
<b>Занятия лекционного типа</b>	<b>36 час.</b>
<b>Занятия семинарского типа</b>	<b>32 час.</b>
<b>Всего аудиторной работы</b>	<b>68 час.</b>
<b>Самостоятельная работа (внеаудиторная)</b>	<b>40 час.</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>зачет, 2 – семестр</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108 / 3 (час/зач. ед.)</b>

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 988 от 12.08.2020 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело»;
- Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 293н от 21.03.2017 «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)»;
- учебным планом по специальности 31.05.01 Лечебное дело;
- локальными нормативными актами Центра Алмазова.

#### Составители рабочей программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Михайлова Нинель Вадимовна	Кандидат химических наук	Заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Сухов Иван Борисович	Кандидат биологических наук	Доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
3.	Октябрьский Валерий Павлович	Кандидат физико- математических наук	Доцент кафедр математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
4.	Закревская Светлана Борисовна	Кандидат педагогических наук	Ведущий специалист учебно-методического отдела	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

#### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин от 07.05.24 протокол № 9.

Заведующий кафедрой математики и  
естественнонаучных дисциплин

/Н.В. Михайлова/

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-  
методическим отделом

к.м.н.

/М.А. Овечкина/

Заведующий центром развития  
образовательной среды

д.м.н.

/Н.Н. Петрова/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «21» мая 2024 г., протокол № 05/2024.

**Рецензент:** Богомаз Денис Игоревич, к.б.н., доцент Высшей школы биомедицинских систем и технологий ИБСиБ Политехнического университета Петра Великого.

## Пояснительная записка к рабочей программе дисциплины

Рабочая программа по дисциплине «Медицинская физика, биофизика, математика» направлена на формирование системных знаний, необходимых обучающимся при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, протекающих в организме человека на молекулярном уровне. Это позволит врачу будущего обладать необходимыми знаниями, связанными с методами лабораторных и инструментальных исследований для оценки состояния пациента, интерпретации результатов исследований (3.1.1. Трудовая функция профессионального стандарта «Врач-лечебник»); обосновывать необходимость и объем инструментального обследования пациента (3.1.2. Трудовая функция профессионального стандарта «Врач-лечебник»); знание современных методов немедикаментозного лечения болезней и состояний у пациента (3.1.3. Трудовая функция профессионального стандарта «Врач-лечебник»). Особенностью реализации данной программы в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» является осуществление ряда практических занятий в формате лабораторного практикума и круглых столов. Данный формат проведения практических занятий способствуют формированию умений выполнять расчеты биофизических параметров процессов, протекающих в организме человека, что позволит более глубоко понять функции отдельных систем организма и организма в целом, его взаимодействие с окружающей средой, интерпретировать данные, полученные при лабораторном и инструментальном обследовании пациента.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цель изучения дисциплины:

Сформировать у обучающихся представления о современных направлениях физики и биофизики, о применении и разработке физических и биофизических подходов для исследования медицинских проблем на клеточном, молекулярном и субмолекулярном уровнях, создания новых медицинских технических средств и технологий.

#### Задачи изучения дисциплины:

1. Способствовать формированию естественнонаучного мировоззрения для понимания и анализа явлений и процессов, протекающих в организме человека.
2. Познакомить обучающихся с методами исследования биофизических и физико-химических процессов и явлений, происходящих в клетках различных тканей организма человека.
3. Познакомить обучающихся с методами моделирования физико-химических процессов, протекающие в живом организме.
4. Дополнить знания физических законов положениями биомедицинской электроники для освоения принципов работы медицинских приборов и устройств электроники.
5. Развить у обучающихся способности использования приобретенных знаний и компетенций для участия в исследовательской работе, научных конференциях, а также для решения задач доказательной и трансляционной медицины.

#### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

*В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие универсальные компетенции (УК):*

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий решения проблемы, формулирует гипотезу, предполагает конечный результат

В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие **обще профессиональные компетенции (ОПК)**:

Наименование категории (группы) <b>обще профессиональных компетенций</b>	Код и наименование <b>обще профессиональных компетенций</b>	Индикаторы достижения <b>компетенции</b>
Диагностические инструментальные методы обследования	ОПК-4. Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	ОПК-4.1 Применяет и оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных порядком оказания медицинской помощи
Информационная грамотность	ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-10.2 Использует информационные технологии при решении медико-биологических задач

В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие **профессиональные компетенции (ПК)**:

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Проведение анализа научной литературы и официальных статистических обзоров. Организация и проведение научных исследований по актуальной проблеме в сфере здравоохранения. Представление и публикация результатов научных исследований	ПК-7. способность к проведению анализа научной литературы и публичному представлению медицинской информации	ПК-7.1 Умеет работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации ПК-7.2 Представляет результаты анализа научной литературы в виде публичного выступления или письменного доклада
совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.		

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана по специальности 31.05.01 Лечебное дело, в его обязательную часть.

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин курса средней школы: Биология, Химия, Физика, Алгебра и начало анализа.

Дисциплина обеспечивает изучение последующих дисциплин учебного плана:

- «Нормальная физиология»,
- «Лучевая диагностика и лучевая терапия»,
- «Биомеханика двигательных действий»

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции, установленные программой специалитета:

Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения универсальной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий решения проблемы, формулирует гипотезу, предполагает конечный результат	Знает: - основные принципы и законы физики и математики; - современные тенденции медицинской биофизики; - математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине, в частности знает методы обработки результатов измерений, основанные на теории вероятностей и математической статистики, знает методы описания физических характеристик биологических объектов	Для текущего контроля: КВ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - Анализировать проблемные ситуации по вопросам биофизики в биологии и медицине - Пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных ЭКГ, сфигмографии, КЧСМ и аудиометрии.	Для текущего контроля: КВ, ПН (лабораторный отчет)  Для промежуточной аттестации: ТЗ

\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки (лабораторный отчет), Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Индикаторы достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
ОПК-4. Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а	ОПК-4.1 Применяет и оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских	Знает: - 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	Для текущего контроля: КВ  Для промежуточной аттестации: ТЗ

также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	изделий, предусмотренных порядком оказания медицинской помощи	магнитные явления; - знает медицинские проблемы нарушения 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.	
		Умеет: - измерять физические параметры и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов, в частности ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и аудиометрии;	Для текущего контроля: КВ, ПН (лабораторный отчет)  Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (С учетом новых изменений)	ОПК-10.2 Использует информационные технологии при решении медико-биологических задач	Знает: - знает математические методы решения качественных и количественных задач медицинской проблематики (эндокринология, кардиология, неврология, хирургия и пр.) - физические параметры, характеризующие функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические и другие	Для текущего контроля: КВ  Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - 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.).	Для текущего контроля: КВ, ПН (лабораторный отчет)  Для промежуточной аттестации: ТЗ

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки (лабораторный отчет), Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.*

Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
ПК-7. способность к проведению анализа научной литературы и публичному представлению медицинской информации	ПК-7.1 Умеет работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации	Знает: - принципы поиска современной научной литературы - принципы построения различных типов научных публикаций и отчетов	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: ПРР (обзор научных статей)
		Умеет: - самостоятельно проанализировать состояния научных исследований по основным проблемам медицинской биофизики	Для текущего контроля: П, Д Для промежуточной аттестации: ПРР (обзор научных статей)
	ПК-7.2 Представляет результаты анализа научной литературы в виде публичного выступления или письменного доклада	Знает: - принципы построения литературного обзора научной литературы - критерии оценивания публичного выступления	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: ПРР (обзор научных статей)
		Умеет: - подготовить презентацию по материалам работы с научной литературой, в которой отражено современное состояние научных исследований по основным проблемам медицинской биофизики	Для текущего контроля: П, Д Для промежуточной аттестации: ПРР (обзор научных статей)

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки (лабораторный отчет), Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.*

#### 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 в академических часах	Курс - 1	
		семестр - 1	семестр - 2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)			
Из них:			
Занятия лекционного типа	36	18	18
Занятия семинарского типа	32	16	16
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	40	20	20
Промежуточная аттестация			зачет
Общая трудоемкость дисциплины	часы	108	54
	зач.ед.	3	1.5
Из них на практическую подготовку*	14	6	8

\**Практическая подготовка (ПП)* - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

##### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование разделов дисциплины	Контактная работа, академ. ч		Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего	Из них на практическую подготовку*
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
<b>Курс- 1 семестр - 1</b>					
Введение в биофизику	2	2	2	6	2
Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	2	2	2	6	
Механика	8	8	8	24	
Транспорт веществ в организме (биомембранология)	4	2	4	10	2
Биоэнергетика	2	2	4	8	2
<b>Всего за семестр</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>54</b>	<b>6</b>
<b>Курс- 1 семестр - 2</b>					
Термодинамика	2	2	2	6	
Электродинамика	4	4	4	12	
Биологическая электродинамика	2	4	4	10	4
Физика атомов и молекул	2	2	2	6	
Биомеханика	4	2	4	10	2
Информация и регулирование в биологических системах	4	2	4	10	2
<b>Всего за семестр</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>54</b>	<b>8</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>108</b>	<b>14</b>



#### 4.3 Тематический план занятий лекционного типа (по семестрам)

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы, в том числе на ПП*	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия**	Оценочные средства для текущего контроля***
<b>Курс- 1 семестр - 1</b>						
Раздел 1. Введение в биофизику						
1	Тема 1.1 Введение в биофизику	2 из них на ПП - 1	Предмет биофизики. Методы и направления современной биофизики. Особая миссия биофизики в биологии и медицине. Биофизические методы математического моделирования. Методы обработки результатов измерений. Доверительная вероятность. Последовательность обработки данных в научных исследованиях. Некоторые формы распределения результатов в выборке и центральные тенденции: СА, МЕ, МО. Использование статистических методов на примере программы GraphPad Prism 7.0.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
Раздел 2. Теория погрешности измерений						
2	Тема 2.1 Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	2	Статистические распределения. Нормальное распределение. Погрешности в общем и частном случае прямых и косвенных измерений. Представление и интерпретация результатов измерений. Практическая подготовка*: см.п.4.4 (тема 2.1)	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
Раздел 3. Механика						
3	Тема 3.1 Прямые и обратные задачи кинематики и динамики	2	Прямые и обратные задачи кинематики и динамики с использованием введенными понятиями производной и интеграла.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
4	Тема 3.2 Вращательные характеристики материальной точки	2	Вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ

5	Тема 3.3 Моменты сил и законы сохранения	2	Моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
6	Тема 3.4 Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости	2	Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
Раздел 4. Транспорт веществ в организме (биомембранология)						
7	Тема 4.1 Биофизические механизмы транспорта веществ (массоперенос) через биологическую мембрану.	2	Уравнение переноса для диффузии. Кинетика сопряженных массопереносов. Транспорт липофильных веществ. Транспорт гидрофильных веществ. Транспорт по мембранным каналам. Биологические насосы. Компоненты систем активного транспорта. Системы активного транспорта ионов. Калий-натриевый насос. Кальциевый насос (SERCA). Облегченная диффузия. Специальные механизмы трансмембранного переноса. Щелевые межклеточные контакты.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
8	Тема 4.2 Транспорт вещества в многомембранных системах.	2 из них на III - 1	Понятие о многомембранной системе. Биофизические механизмы всасывание вещества в желудочно-кишечном тракте. Биофизический механизм секреции. $Cl(-)/HCO(3)(-)$ обменник, $H+K+ATP$ Фаза. Обмен жидкости через стенку кровеносного капилляра. Биофизические механизмы выделения веществ почками. Биофизические основы дыхания. Газообмен в легких. Растворение газов в крови. Транспорт углекислого газа. Цикл Гендерсона газообмена в капиллярах.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
Раздел 5. Биоэнергетика						
9	Тема 5.1 Основы биоэнергетики.	2 из них на III - 1	Квантово-механические основы биоэнергетики. л-электроны. Люминесценция биологических систем. Стоксов сдвиг. Электронная схема жизни. Биофизика клеточного дыхания. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Законы биоэнергетики клетки по В.П. Скулачеву. Прижизненная флуориметрия компонентов дыхательной цепи. Первое начало термодинамики и живые организмы. Тепловой баланс организма. Энерготраты организма. Второе	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ

			начало термодинамики. Теорема Пригожина. Диссипативные структуры.			
	<b>Всего за семестр</b>	18 из них на ПП - 3				
<b>Курс- 1 семестр - 2</b>						
Раздел 6 Термодинамика						
10	Тема 6.1. 1 и 2 и начало термодинамики	2	1 и 2 и начало термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
Раздел 7 Электродинамика						
11	Тема 7.1 Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	2	Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь с использованием производной и интеграла. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
12	Тема 7.2 Законы Ома и Джоуля –Ленца. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	2	Законы Ома и Джоуля –Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
Раздел 8 Биологическая электродинамика						
13	Тема 8.1 Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	2 из них на ПП - 1	Электропроводность живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Кривая диэлектрической проницаемости. Магнитные свойства живых тканей и биологические эффекты магнитных полей. Дисперсия электрического импеданса живых тканей. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении. Первый и второй опыт Луиджи Гальвани. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал покоя, потенциал действия. Роль ионных каналов в биоэлектrogenезе (Na, K и Ca каналы). Возбудимость и возбуждение. Рефрактерность. Лабильность. Распространение возбуждения.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, ПН

			Синаптическая передача. Схема нервно-мышечной передачи. Биофизические основы электрокардиографии.			
Раздел 9 Физика атомов и молекул						
14	Тема 9.1 Физика атомов и молекул	2	Энергетические уровни атомов и молекул. Спектры поглощения и испускания. Лазеры	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
Раздел 10 Биомеханика						
15	Тема 10.1 Механические свойства живых тканей. Биофизика опорно-двигательного аппарата человека.	2	Деформация. Диаграмма растяжения и сжатия. Вязкость. Механические модели живых тканей. Коллаген. Эластин. Биофизика мышечного сокращения. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
16	Тема 10.2 Биофизика дыхания и кровообращения.	2 из них на ПП - 1	Биомеханика внешнего дыхания. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках. Биомеханика кровообращения.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, ПН
Раздел 11 Информация и регулирование в биологических системах						
17	Тема 11.1 Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм.	2	Раздражители. Структурные особенности рецепторов. Рецепторы, обладающие специальными клетками. Биофизика слуха. Цитоскелет волосковой клетки. Механочувствительные каналы. Биофизическая акустика. Биофизика хемосенсорных систем. Вкусовая сенсорная система. Обонятельная сенсорная система.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ
18	Тема 11.2 Биофизика зрения. Регулирование биологических процессов.	2 из них на ПП - 1	Биофизика зрения. Светопреломляющая система глаза. Физическая, физиологическая и клиническая рефракция. Механизм восприятия света фоторецепторами. Этапы преобразования родопсина под действием кванта света. Информационные процессы в биологических системах. Стратегия управления функциями организма. Структурная схема автоматического управления. Рецептор как кодирующее устройство.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, ПН
	<b>Всего за семестр</b>	18 из них на ПП - 3				

\**Практическая подготовка (ПП)* - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

\*\* *Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия*: мультимедийная аппаратура, видеoaппаратура, интерактивная доска, презентации, видеофильмы, таблицы, плакаты, макеты, модели, приборы, аппараты, раздаточный материал и др.

\*\*\* *Оценочные средства*: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки (лабораторный отчет), Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

#### 4.4 Тематический план занятий семинарского типа (по семестрам)

№ темы	Форма проведения занятия семинарского типа*	Наименование темы занятия	Часы, в том числе на ПП**	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства для текущего контроля ***
<b>Курс- 1 семестр - 1</b>						
Раздел 1. Введение в биофизику						
Раздел 2. Теория погрешности измерений						
Тема 1.1 Тема 2.1	Семинар	Введение в биофизику Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	4 из них на ПП - 1	Принципы работы с моделированием процессов в биофизике и правила анализа полученных данных при проведении научного эксперимента. Практическая подготовка: 1) формирование умения определения анализировать проблемные ситуации по вопросам биофизики в биологии и медицине 2) формирование умения пользоваться физическими и математическими методами  Погрешность в определении концентрации допинга у спортсмена	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 3. Механика						
Тема 3.1 Тема 3.2	Семинар	Прямые и обратные задачи кинематики и динамики Вращательные характеристики	4	Решение прямых и обратных задач кинематики и динамики Решение задач на вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ

		материальной точки				
Тема 3.3 Тема 3.4	Семинар	Моменты сил и законы сохранения. Механические колебания, течение идеальной и вязкой жидкости	4	Решение задач на моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла Освоение методов описания механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 4. Транспорт веществ в организме (биомембранология) Раздел 5. Биоэнергетика						
Тема 4.2 Тема 5.1	Семинар-практикум	Транспорт вещества в многомембранных системах Основы биоэнергетики.	4 из них на ПП - 2	Изучение проблем нарушения транспорт веществ в организме и освоение лабораторных методов биомембранология: изучение пассивного транспорта метиленового синего через кому лягушки, изучение активного транспорта – выброс ионов водорода в просвет желудка лягушки Практическая подготовка: 1) формирование умения измерять физические параметры и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью оптических методов 2) формирование умения высчитывать константу проницаемости вещества через биологическую мембрану  Методы изучения энерготрат организма. Прямая калориметрия. Практическая подготовка: 1) формирование умения измерять физические параметры и оценивать физические свойства – биологических объектов с помощью термодинамических методов 2) формирование умения измерять тепловой поток лабораторных животных	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
<b>Всего за семестр</b>			16 из них на ПП - 3			

Курс- 1 семестр - 2						
Раздел 6 Термодинамика						
Раздел 7 Электродинамика						
Тема 6.1 Тема 7.1	Семинар	Первое и второе начало термодинамики Напряженность, потенциал точечного заряда. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	4	Решение задач по освоению 1 и 2 и начала термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла Решение задач для освоения понятий напряженности, потенциала точечного заряда, их взаимосвязи с использованием производной и интеграла. Применение теоремы Остроградского-Гаусса.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 8 Биологическая электродинамика						
Тема 8.1	Лабораторная Круглый стол	Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении Современные задачи биофизики в области кардиологии.	4 из них на ПП - 3	Регистрация и анализ ЭКГ человека с построением электрической оси сердца в треугольнике Эйнтховена Практическая подготовка: 1) формирование умения анализировать ЭКГ в стандартных отведениях и вычисление наклона электрической оси сердца 2) формирование умения пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных ЭКГ Обсуждение научных статей по современным исследованиям в области медицинской биофизики	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, ПН, П, Д
Раздел 7 Электродинамика						
Раздел 9 Физика атомов и молекул						
Тема 7.2 Тема 9.1	Семинар	Законы Ома и Джоуля –Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Закон Кирхгофа.	4	Решение задач для освоения законов Ома и Джоуля –Ленца в дифференциальной и интегральной форме, законов Кирхгофа, магнитного поля прямого проводника с током, теоремы Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля Решение задач по энергетическим уровням	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ

		Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля Физика атомов и молекул		атомов и молекул, спектрам поглощения и испускания, лазерам		
Раздел 10 Биомеханика						
Раздел 11 Информация и регулирование в биологических системах						
Тема 10.2 Тема 11.2	Лабораторная	Биофизика кровообращения. Биофизика зрения.	4 из них на ПП - 3	Регистрация и анализ сфигмограммы человека. Определение скорости распространения пульсовой волны  Практическая подготовка: 1) формирование умения анализировать сфигмограмму человека 2) формирование умения пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных сфигмограммы (вычисление скорости распространения пульсовой волны)  Изучение характеристик лабильности зрительного анализатор  Практическая подготовка: 1) формирование умения анализировать психометрическую кривую по фликерной чувствительности 2) формирование умения пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных нахождения критической частоты слияния мелькающих	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, ПН



	<b>Всего за семестр</b>		16 из них на ПП - 6			
--	-------------------------	--	---------------------	--	--	--

\* **Формы проведения занятий семинарского типа:** семинар, семинар-практикум, вебинар-семинар, коллоквиум, лабораторная работа, лабораторный практикум, симуляционное занятие, симуляционный практикум, клиническое занятие, практическое занятие, научно-практическое занятие, круглый стол, мастер-класс.

\*\***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

\*\*\* **Оценочные средства:** КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки (лабораторный отчет), Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

#### 4.5 Содержание внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Темы дисциплины	Количество часов, в том числе на ПП*	Содержание самостоятельной работы	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства** для текущего контроля
<b>Курс- 1 семестр - 1</b>					
Раздел 1. Введение в биофизику					
1	Тема 1.1 Введение в биофизику	2	Использование статистических методов на примере программы GraphPad Prism 7.0. Решение задач по биофизике с статистической обработкой.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
Раздел 2. Теория погрешности измерений					
2	Тема 2.1 Теория погрешности измерений, основанная на теории вероятностей и математической статистики	2	Статистические распределения. Нормальное распределение. Погрешности в общем и частном случае прямых и косвенных измерений. Представление и интерпретация результатов измерений.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 3. Механика					
3	Тема 3.1 Прямые и обратные задачи кинематики и динамики	2	Прямые и обратные задачи кинематики и динамики с использованием введенными понятиями производной и интеграла.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
4	Тема 3.2 Вращательные характеристики материальной точки	2	Вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
5	Тема 3.3 Моменты сил и законы сохранения	2	Моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
6	Тема 3.4 Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости	2	Описание механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ

Раздел 4. Транспорт веществ в организме (биомембранология)					
7	Тема 4.1 Биофизические механизмы транспорта веществ (массоперенос) через биологическую мембрану.	2	Уравнение переноса для диффузии. Кинетика сопряженных массопереносов. Транспорт липофильных веществ. Транспорт гидрофильных веществ. Транспорт по мембранным каналам. Биологические насосы. Компоненты систем активного транспорта. Системы активного транспорта ионов. Калий-натриевый насос. Кальциевый насос (SERCA). Облегченная диффузия. Специальные механизмы трансмембранного переноса. Щелевые межклеточные контакты.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
8	Тема 4.2 Транспорт вещества в многомембранных системах.	2	Понятие о многомембранной системе. Биофизические механизмы всасывания вещества в желудочно-кишечном тракте. Биофизический механизм секреции. $Cl(-)/HCO_3(-)$ обменник, $H^+K^+$ АТФаза. Обмен жидкости через стенку кровеносного капилляра. Биофизические механизмы выделения веществ почками. Биофизические основы дыхания. Газообмен в легких. Растворение газов в крови. Транспорт углекислого газа. Цикл Гендерсона газообмена в капиллярах.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
Раздел 5. Биоэнергетика					
9	Тема 5.1 Основы биоэнергетики.	4	Квантово-механические основы биоэнергетики. $\mu$ -электроны. Люминесценция биологических систем. Стоксов сдвиг. Электронная схема жизни. Биофизика клеточного дыхания. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Законы биоэнергетики клетки по В.П. Скулачеву.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д

			Прижизненная флуориметрия компонентов дыхательной цепи. Первое начало термодинамики и живые организмы. Тепловой баланс организма. Энерготраты организма. Второе начало термодинамики. Теорема Пригожина. Диссипативные структуры.		
	<b>Всего за семестр</b>				
<b>Курс- 1 семестр - 2</b>					
Раздел 6 Термодинамика					
10	Тема 6.1 1 и 2 и начало термодинамики	2	1 и 2 и начало термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 7 Электродинамика					
11	Тема 7.1 Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	2	Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь с использованием производной и интеграла. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
12	Тема 7.2 Законы Ома и Джоуля –Ленца. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	2	Законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 8 Биологическая электродинамика					
13	Тема 8.1 Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	4	Электропроводность живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Кривая диэлектрической проницаемости. Магнитные свойства живых тканей и биологические эффекты магнитных полей. Дисперсия электрического импеданса живых тканей. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д

			Первый и второй опыт Луиджи Гальвани. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал покоя, потенциал действия. Роль ионных каналов в биоэлектrogenезе (Na, K и Ca каналы). Возбудимость и возбуждение. Рефрактерность. Лабильность. Распространение возбуждения. Синаптическая передача. Схема нервно-мышечной передачи. Биофизические основы электрокардиографии.		
Раздел 9 Физика атомов и молекул					
14	Тема 9.1 Физика атомов и молекул	2	Энергетические уровни атомов и молекул. Спектры поглощения и испускания. Лазеры	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ
Раздел 10 Биомеханика					
15	Тема 10.1 Механические свойства живых тканей. Биофизика опорно-двигательного аппарата человека.	2	Деформация. Диаграмма растяжения и сжатия. Вязкость. Механические модели живых тканей. Коллаген. Эластин. Биофизика мышечного сокращения. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ П, Д
16	Тема 10.2 Биофизика дыхания и кровообращения.	2	Биомеханика внешнего дыхания. Биомеханика кровообращения. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
Раздел 11 Информация и регулирование в биологических системах					
17	Тема 11.1 Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм.	2	Раздражители. Структурные особенности рецепторов. Рецепторы, обладающие специальными клетками. Биофизика слуха. Цитоскелет волосковой клетки. Механочувствительные каналы. Биофизическая акустика. Биофизика хемосенсорных систем. Вкусовая сенсорная система. Обонятельная сенсорная система.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ П, Д

18	Тема 11.2 Биофизика зрения. Регулирование биологических процессов.	2	Биофизика зрения. Светопреломляющая система глаза. Физическая, физиологическая и клиническая рефракция. Механизм восприятия света фоторецепторами. Этапы преобразования родопсина под действием кванта света. Информационные процессы в биологических системах. Стратегия управления функциями организма. Структурная схема автоматического управления. Рецептор как кодирующее устройство.	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2	КВ, П, Д
	<b>Всего за семестр</b>	20			

*\*Практическая подготовка (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.*

*\*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки (лабораторный отчет), Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.*

- 1. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины:**
2. Традиционные образовательные технологии
3. Дистанционные образовательные технологии, в том числе с возможностью синхронного и асинхронного взаимодействия посредством сети Интернет»
4. Информационные технологии (база с электронной библиотекой/методические материалы по дисциплине в системе MOODLE/тестирование в системе MOODLE и др.)
5. Технологии проблемного обучения
6. Технологии модульного обучения
7. Технологии дифференцированного обучения
8. Технологии группового обучения

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Оценка проверки формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле, включая самостоятельную работу:

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочных средств * для проверки формирования индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий решения проблемы, формулирует гипотезу, предполагает конечный результат	КВ, ПН
ОПК-4. Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	ОПК-4.1 Применяет и оценивает результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных порядком оказания медицинской помощи	КВ, ПН
ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (С учетом новых изменений)	ОПК-10.2 Использует информационные технологии при решении медико-биологических задач	КВ, ПН
ПК-7. способность к проведению анализа научной литературы и публичному представлению медицинской информации	ПК-7.1 Умеет работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации	КВ, П, Д
	ПК-7.2 Представляет результаты анализа научной литературы в виде публичного выступления или письменного доклада	КВ, П, Д

\* *Оценочные средства:* КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

### 5.2 Оценка проверки формирования компетенций по дисциплине при промежуточной аттестации:

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочных средств* для проверки формирования индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий решения проблемы, формулирует гипотезу, предполагает конечный результат	ТЗ
ОПК-4. Способен применять	ОПК-4.1 Применяет и оценивает	ТЗ

медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	результаты использования медицинских технологий, специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных порядком оказания медицинской помощи	
ОПК-10. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (С учетом новых изменений)	ОПК-10.2 Использует информационные технологии при решении медико-биологических задач	ТЗ
ПК-7. способность к проведению анализа научной литературы и публичному представлению медицинской информации	ПК-7.1 Умеет работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации	ПРР
	ПК-7.2 Представляет результаты анализа научной литературы в виде публичного выступления или письменного доклада	ПРР

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки (лабораторный отчет), Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.*

#### **Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет**

#### **Этапы проведения промежуточной аттестации:**

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Проверяемые компетенции и их индикаторы
1 этап	тестирование	ТЗ	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2
2 этап	ПРР	Темы индивидуальных заданий для обзора научных статей	ПК-7.1, ПК-7.2

Первый этап аттестация проходит в форме компьютерное тестирование по случайной выборке 60 заданий (задания из каждой темы). Тестовая база содержит 300 заданий. Время на выполнение тестового задания 60 минут. Минимальное количество баллов для получения положительной оценки – 28 (не менее 70% правильных ответов).

Второй этап состоит в представлении результатов работы (ПРР), представляющих собой теоретический **обзор научных статей** по проблеме, выбранной в индивидуальном задании.

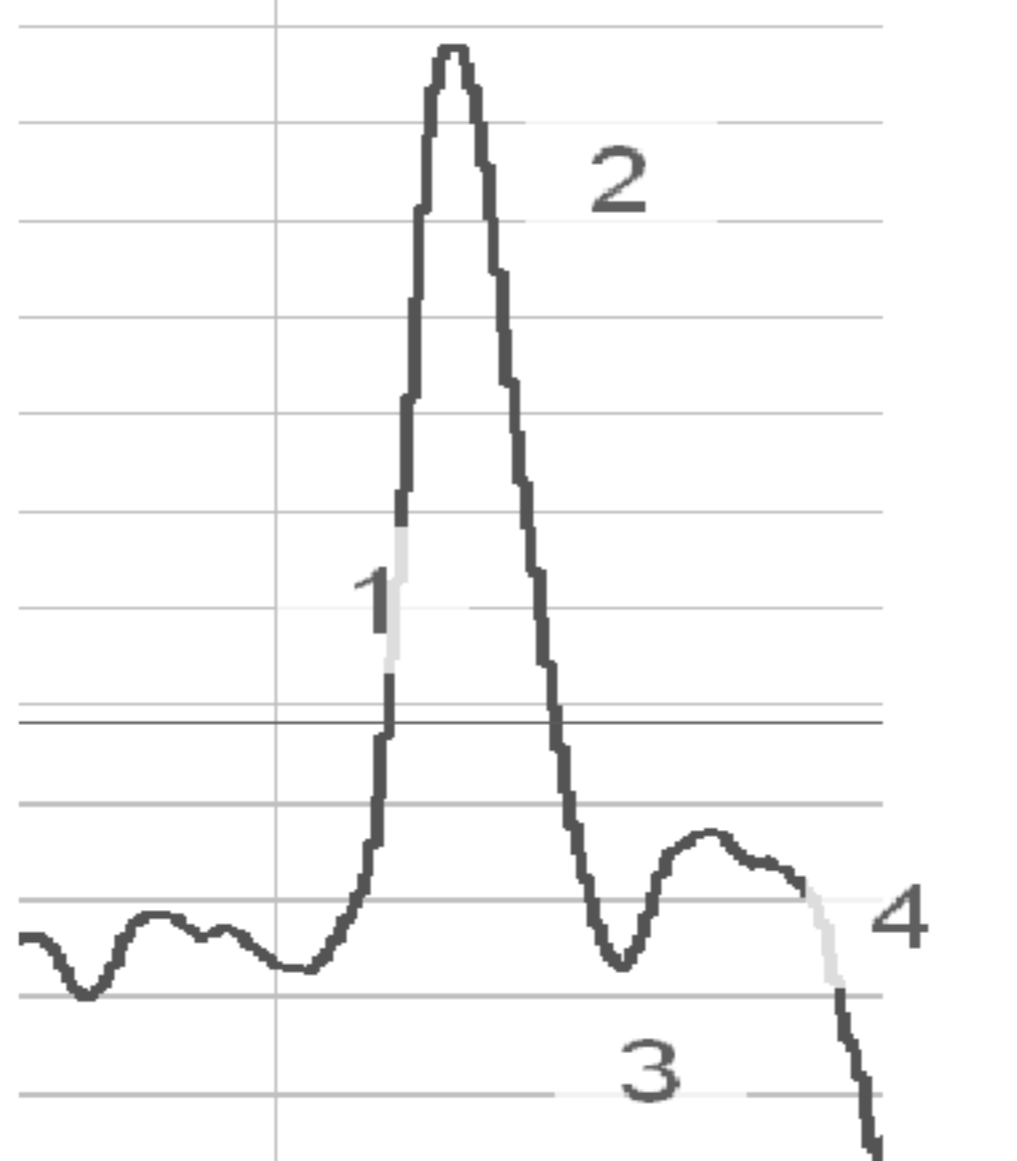
#### **Типовые оценочные средства для проверки формирования компетенций:**

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенции
ПН	Отчет по лабораторной работе Отчет по лабораторному занятию должен	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2, ПК-7.1, ПК-7.2



	<p>содержать следующие пункты:</p> <p>Название лабораторной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цель работы.</li> <li>2. Задачи, решаемые при выполнении работы.</li> <li>3. Объект исследования.</li> <li>4. Метод экспериментального исследования.</li> <li>5. Рабочие формулы и исходные данные.</li> <li>6. Измерительные приборы.</li> <li>7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).</li> <li>8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).</li> <li>9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).</li> <li>10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).</li> <li>11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).</li> <li>12. Окончательные результаты.</li> <li>13. Выводы и анализ результатов работы.</li> <li>14. Дополнительные задания.</li> <li>15. Выполнение дополнительных заданий.</li> <li>16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).</li> </ol>	
КВ	<p>Энерготраты организма. Способы их измерения. Основной обмен. Прямая калориметрия. Ее нормальные показатели.</p> <p>Ответ:</p> <p><b>Величина <math>M</math> (теплопродукция) в уравнении баланса выражает полное количество тепла, отдаваемое организмом окружающей среде. В биофизике, физиологии и медицине тепловую энергию, выделяемую организмом в окружающую среду, принято называть <i>энерготратами организма</i>.</b></p> $M \pm Q_T \pm Q_C \pm Q_R - Q_E = 0$ <p>Измеряя энерготраты пациента, врач может судить о состоянии его здоровья, особенностях трудовой деятельности, диагностировать некоторые заболевания (например, болезнь щитовидной железы).</p>	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2,

	<p>Для оценки функционального состояния организма необходимо создание стандартных условий при измерении его энерготрат, то есть, при измерении величины тепловой энергии, выделяемой организмом в окружающую среду. За стандартные условия приняты такие, при которых энерготраты организма минимальны. Для этого <u>нужно исключить влияние тех факторов, которые усиливают энергообмен</u>, в частности: <i>мышечная работа, прием пищи, эмоциональное напряжение, отклонение температуры и влажности за пределы зоны комфорта и т. д.</i></p> <p>Условия измерения величины <i>основного обмена</i> (энерготрат):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение в состоянии бодрствования (не во время сна).</li> <li>2. В лежачем положении.</li> <li>3. Измерение проводят рано утром (5-6 часов утра), когда, в соответствии с суточным ритмом, интенсивность метаболизма самая низкая.</li> <li>4. За двое суток до измерения из рациона пациента исключается животная белковая пища.</li> <li>5. Измерение проводят натощак (через 12-14 ч после последнего приема пищи).</li> <li>6. Температура в помещении должна быть в пределах 18-20 °С, а относительная влажность - 50-60 %.</li> <li>7. Величина теплопродукции измеряется несколько раз для получения статистически достоверного результата.</li> </ol> <p>Для определения энерготрат необходимо измерить количество тепла, выделяемое организмом в окружающую среду за определенный промежуток времени. Для этого применяют два метода: прямую и непрямую <i>калориметрию</i>.</p> <p>В методе <u>прямой калориметрии</u> используются специальные физиологические калориметры, сконструированные таким образом, что в них можно помещать на нужное время животных или человека. Однако далеко не всегда можно реализовать прямую калориметрию. В частности, при изучении энерготрат в ходе трудовой деятельности. Чаще всего используют <u>непрямую калориметрию</u>. Этот метод основан на исследовании газообмена организма. Установлено, что между объемом потребляемого биологической системой кислорода и энерготратами существует линейная зависимость.</p>	
ТЗ	<b>Как называется часть сфигмограммы «2»?</b>	УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-10.2



	Ответы	Балл
A.	Анакрота	0
B.	Систолическое плато	1
C.	Инцизура	0
D.	Дикрота	0

Д

### Требования по подготовке доклада по реферату

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).

ПК-7.1, ПК-7.2

ПРР

**Темы для индивидуальных заданий для подготовки к промежуточной аттестации:**

ПК-7.1, ПК-7.2

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подсемейство TRPV-каналов.</li> <li>2. Каналы суперсемейства TRP.</li> <li>3. Патология Na<sup>+</sup>-каналов.</li> <li>4. Семейная гемиплегическая мигрень (СГМ).</li> <li>5. Современные представления о муковисцидозе.</li> <li>6. Болезнь Альцгеймера</li> </ol>	
--	---	--

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.*

**Оценочные средства по дисциплине** (приложение 1 к рабочей программе).

## **6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - 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

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

<http://moodle.almazovcentre.ru/>

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](http://www.medlib.ru))

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» ([www.rosmedlib.ru](http://www.rosmedlib.ru))

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru/>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека «Профи-Либ СпецЛит» (<https://speclit.profy-lib.ru/>)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed

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

Научная электронная библиотеке <http://elibrary.ru/>

### **3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:**

Поисковые системы Yandex (<http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitrans.ru/>)

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

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

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

US National Library of Medicine National Institutes of Health ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com))

Министерство здравоохранения Российской Федерации ([www.rosminzdrav.ru/ministry/inter](http://www.rosminzdrav.ru/ministry/inter))

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека ([www.rsl.ru](http://www.rsl.ru))

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

#### **Основная литература:**

1. Физика: учебник/Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва:

ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст: электронный//URL:

<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970452035.html>

2. Баврин, И. И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков : учебник и практикум для вузов / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07021-7.

3. Биофизика: учебник для вузов/Под ред. В.Г. Артюхова - Москва: Академический Проект, 2020. - Текст: электронный//URL:

<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785829130275.html>

#### **Дополнительная литература:**

1. Биофизика для инженеров: учебное пособие [в 2 т.] / Е.В. Бигдай, С.П. Вихров, Н.В. Гривенная [и др.]; под редакцией С.П. Вихрова и В.О. Самойлова. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2018. ISBN 978-5-9912-0050-9

2. Математика/Омельченко В.П. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970440285.html>

3. Медицинская и биологическая физика: учебник/А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970446232.html>

4. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие/Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013- Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>

5. Физика с элементами биофизики: учебник/Е.Д. Эйдельман - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>

6. Физика и биофизика: учебник/В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>
7. Медицинская и биологическая физика: учебник/А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435779.html>
8. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html>
9. Математика: учебник для фармацевт. и мед. вузов/Е.В. Греков - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970432815.html>
10. Электроника : учебное пособие / Немировский А. Е. , Сергиевская И. Ю. , Степанов О. И. , Иванов А. В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785972902644.html>
11. Электротехника с основами электроники : учеб. пособие / А. С. Шандриков - Минск : РИПО, 2018. - 318 с. - ISBN 978-985-503-774-4. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9789855037744.html>
12. Основы электроники : учебное пособие / Водовозов А. М. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0346-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785972903467.html>

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Учебно-методические материалы для преподавателей**

### **7.2 Учебно-методические материалы для обучающихся**

1. Учебно-методическое пособие по организации аудиторной работы и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. часть 1. практические занятия, с.32
2. Учебно-методическое пособие по организации аудиторной работы и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. часть 2. лабораторные занятия, с 24.
3. Страница дисциплины <https://moodle.almazovcentre.ru/course/view.php?id=79>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Медицинская физика, биофизика, математика» программы высшего образования - специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело Центр Алмазова 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:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля). Лекционные занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) - укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации. Практические занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий на базе ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Лаборатория – оснащена лабораторным оборудованием, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

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

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

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом к электронной информационно-образовательной среде 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 – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения рабочей программы дисциплины «Медицинская физика, биофизика, математика» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
  - возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

При освоении рабочей программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

<b>ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России</b>	
Сертификат	00FD35568D6E44A682C5AE0E82D9AC2C35
Владелец	Пармон Елена Валерьевна
Действителен	с 26.06.2024 по 19.09.2025