

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Западный государственный медицинский университет  
имени И.И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Медицинская физика, биофизика»

**Специальность:** 31.05.01 Лечебное дело

**Направленность:** Организация и оказание первичной медико-санитарной помощи взрослому населению в медицинских организациях

УМО

Рабочая программа дисциплины «Медицинская физика, биофизика» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 988 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело».

**Составители рабочей программы дисциплины:**


Шматко Алексей Дмитриевич, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры медицинской информатики и физики; Курбанбаева Динара Фархадовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры медицинской информатики и физики (Ф.И.О., должность, ученая степень)

**Рецензент:**

Семенов Виктор Павлович – профессор кафедры менеджмента и систем качества Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), д.э.н. (Ф.И.О., должность, ученая степень)

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедр(ы)  
Медицинской информатики и физики  
(наименование кафедр(ы))

28 января 2021 г., Протокол № 1

Заведующий кафедрой  / Шматко А.Д./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Методической комиссией по специальности 31.05.01 Лечебное дело

24 февраля 2021 г.

Председатель  / И.Г. Бакулин/  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрено Методическим советом и рекомендовано для утверждения на Ученом совете  
25 февраля 2021 г.

Председатель  / С.А. Артюшкин /  
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата обновления:

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
7. Оценочные материалы .....	13
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	14
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	15
Приложение А.....	17

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Медицинская физика, биофизика» является формирование компетенций обучающегося при реализации лечебно-диагностического процесса и организации здравоохранения на основе физико-химических, математических и естественнонаучных понятий и методов о физических принципах, механизмах и моделях функционирования биологических систем.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинская физика, биофизика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 31.05.01 Лечебное дело (уровень образования специалитет), Направленность: Организация и оказание первичной медико-санитарной помощи взрослому населению в медицинских организациях. Дисциплина является обязательной к изучению.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<b>ИД-1 УК-1.1.</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
<b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<b>ИД-1 УК-8.1.</b> Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, аварийно-опасных химических веществ, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
	<b>ИД-2 УК-8.2.</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
<b>ОПК-10.</b> Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	<b>ИД-3 ОПК-10.3.</b> Применяет основные физико-химические понятия и методы исследований для решения профессиональных задач

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
<b>ИД-1 УК-1.1.</b>	знает понятия системного подхода, математические методы системного анализа (аналитический, статистический, комбинаторный, теоретико-	Тестовые задания

	множественный, логический)	
	умеет обоснованно применять математические методы системного анализа к решаемым типовым и ситуационным задачам	Типовые расчеты Ситуационная задача
<b>ИД-1 УК-8.1.</b>	знает терминологию, физические показатели, методы описания процессов, протекающих в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Тестовые задания
	умеет идентифицировать физические процессы, протекающие в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Типовые расчеты Ситуационная задача
<b>ИД-2 УК-8.2.</b>	знает терминологию, законы, методы физики, необходимые для идентификации и анализа процессов, протекающих в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Тестовые задания
	умеет обоснованно выбирать математические и физические методы, измерительные, технические средства измерения показателей, характеризующих процессы, протекающие в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Типовые расчеты Ситуационная задача
<b>ИД-3 ОПК-10.3.</b>	знает терминологию, законы, методы математики, физики, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	Тестовые задания
	умеет обоснованно выбирать математические методы и технические средства измерения и обработки данных	Типовые расчеты Ситуационная задача

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры	
		I	II
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	70	36	34
Лекции (Л)	24	12	12
Практические занятия (ПЗ)	46	24	22
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
в период теоретического обучения	32	18	14
подготовка к сдаче зачета	4	-	4
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет, в том числе сдача и групповые консультации	2	-	2
<b>Общая академических часов</b>	<b>трудоёмкость:</b>	<b>108</b>	
	<b>зачетных единиц</b>	<b>3</b>	

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Аннотированное содержание раздела дисциплины	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения раздела
1	Медицинская физика	Основы математического анализа биологических процессов. Теория вероятностей. Колебания в биологических системах. Физические основы гемодинамики. Термодинамика биологических систем.	УК-1 УК-8
2	Биофизика	Особенности медицинской электроники. Физика строения и функционирования биологических мембран. Физические основы ЭКГ. Действие высокочастотных электромагнитных полей на биологические объекты. Лазеры. Лазерное излучение и его основные параметры. Физические основы работы рентгеновских установок.	УК-8 ОПК-10

### 5.2.Тематический план лекций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Активные формы обучения	Трудоемкость (академических часов)
1	Медицинская физика	Л.1 Основы математического анализа биологических процессов. Теория множеств. Функции. Дифференциальное исчисление, интегрирование.	ЛБ	2
		Л.2 Случайные величины. Виды распределения случайных величин. Нормальный закон распределения. Графическое представление закона Гаусса. Правила трёх сигм	ЛБ	2
		Л.3 Колебания в биологических системах. Поток энергии волн. Звук. Физические характеристики слухового ощущения. Закон Вебера-Фехнера. Аудиометрия. Ультразвуковые излучатели. Ультразвуковое воздействие на биологические объекты. Эффект Доплера. Ультразвук в медицине	ЛБ	2
		Л.4 Механика сплошных сред. Вязкость жидкости. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Гидравлическое сопротивление	ЛБ	2
		Л.5 Физические основы гемодинамики.	ЛБ	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Активные формы обучения	Трудоемкость (академических часов)
		<p>Модели кровообращения. Ударный объем крови. Работа и мощность сердца. Основные гемодинамические показатели, характеризующие работу сердечно-сосудистой системы.</p> <p>Пульсовые волны</p>		
		<p>Л.6 Термодинамика биологических систем. Первое начало термодинамики. Внутренняя и свободная энергия. Закон Гесса. Второе начало термодинамики. Энтропия. Стационарное состояние. Принцип минимума производства энтропии процессом терморегуляции</p>	ЛБ	2
2	Биофизика	<p>Л.7 Особенности медицинской электроники. Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Классификация датчиков, их характеристики. Основы обеспечения безопасности при работе электронной медицинской аппаратуры. Техника безопасности в медицинских учреждениях</p>	ЛБ	2
		<p>Л.8 Физика строения и функционирования биологических мембран. Транспорт молекул и ионов через мембраны. Биологические потенциалы. Потенциалы покоя и действия. Распространение потенциала</p>	ЛБ	2
		<p>Л.9 Физические основы ЭКГ. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Теория Эйнтховена, амплитудные и временные характеристики электрокардиограмм</p>	ЛБ	2
		<p>Л.10 Действие высокочастотных электромагнитных полей на биологические объекты. Ионизирующее излучение. Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом. Детекторы ионизирующих излучений. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы. Эквивалентная доза излучения. Дозиметрические приборы.</p>	ЛБ	2
		<p>Л.11 Лазеры. Лазерное излучение и его основные параметры. Лазерная медицина. Действие высокочастотных электромагнитных полей на биологические объекты</p>	ЛБ	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Активные формы обучения	Трудоемкость (академических часов)
		Л.12 Физические основы работы рентгеновских установок. Генерация рентгеновских лучей в современных установках. Биофизические аспекты действия рентгеновских лучей. Томография. Компьютерная томография	ЛБ	2
ИТОГО:				24

ЛБ – лекция-беседа

### 5.3. Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Активные формы обучения	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Медицинская физика	ПЗ.1 Применение дифференциального и интегрального исчисления для решения задач в биомедицинской физике. Входное компьютерное тестирование для определения базовых знаний студентов по дисциплинам «Физика» и «Математика»	АС	Решение задач для типовых расчетов	4
		ПЗ.2 Решение простейших дифференциальных уравнений, описывающих медико-биологические процессы в живых организмах.	АС	Решение задач для типовых расчетов	4
		ПЗ.3 Применение статистических методов при обработке медико-биологических данных (частоты пульса, артериального давления).	АС	Тестирование	4
		ПЗ.4 Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва кольца и счета капель. Влияние ПАВ на коэффициент поверхностного натяжения.	АС	Решение задач для типовых расчетов	4



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Активные формы обучения	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
		ПЗ.5 Исследование зависимости вязкости жидкостей от концентрации с помощью вискозиметра. Измерения вязкости крови и кровезаменителей.	АС	Решение задач для типовых расчетов Тестирование	4
		ПЗ.6 Физические основы кровообращения. Изучение устройства и принципа действия приборов для измерения давления крови (сфигмоманометры с ртутным и мембранным манометром)	АС	Решение задач для типовых расчетов Тестирование	4
2	Биофизика	ПЗ.7 Устройства съёма и регистрации медико-биологической информации. Изучение работы термодары. Измерение температур кожных участков тела	АС	Решение задач для типовых расчетов	4
		ПЗ.8 Определение дисперсии импеданса биологической ткани.	АС	Решение задач для типовых расчетов	4
		ПЗ.9 Физические основы электрокардиографии. Определение амплитудных и временных характеристик ЭКГ	АС	Решение задач для типовых расчетов	4
		ПЗ.10 Оценка размеров эритроцитов с помощью лазера	АС	Решение задач для типовых расчетов Тестирование	4
		ПЗ.11 Опытная проверка закона поглощения света (закон Бугера-Ламберта). Работа с колориметром.	АС	Решение задач для типовых расчетов	4
		ПЗ.12 Определение коэффициента поглощения нейтрального светофильтра. Контрольное тестирование	АС	Решение задач для типовых расчетов Тестирование	2
ИТОГО:					46

\*АС - анализ ситуаций

**5.4. Тематический план семинаров не предусмотрен**

**5.5. Тематический план лабораторных работ не предусмотрен**

## 5.6. Самостоятельная работа:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Медицинская физика	Работа с лекционным материалом Работа с учебной литературой	Тестирование	18
2	Биофизика	Работа с лекционным материалом Работа с учебной литературой	Тестирование	14
3	Подготовка к сдаче зачета			4
ИТОГО:				36

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения учебной дисциплины обучающемуся рекомендуется посещать лекционные и практические занятия в соответствии с расписанием учебных занятий в университете, своевременно и в полном объеме проходить рубежный контроль (выполнять заданий для типовых расчетов на практически занятиях, компьютерных тестов по разделам дисциплины).

### Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками. Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая обучающемуся понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время. Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность обучающегося. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно записать

осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### Подготовка к практическим занятиям и самостоятельной работе

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует правильное отношение к конкретной проблеме.

#### Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3)

выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании другого задания.

#### Рекомендации по подготовке к текущему контролю

С целью контроля освоения дисциплины в тематическом плане занятий предусмотрены контрольные мероприятия, которые составляют средства текущего контроля. В рабочей программе дисциплины текущий контроль представлен заданиями для типовых расчетов и тестированием.

Успешное прохождение мероприятий текущего контроля освоения дисциплины основано на своевременном и полном выполнении обучающимся заданий преподавателя по самостоятельной работе с лекционным материалом, учебной литературой, а также работе с учебной базой данных в СДО Moodle.

#### Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации (зачету)

Контроль освоения дисциплины осуществляется в форме решения ситуационной задачи. Для успешного прохождения промежуточной аттестации обучающемуся необходимо самостоятельно подготовиться.

Допуск к промежуточной аттестации по всему пройденному курсу осуществляется по результатам успешного освоения обучающимся всех разделов дисциплины, прохождения им мероприятий, относящихся к текущему контролю.

## **7. Оценочные материалы**

Оценочные материалы по дисциплине для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся включают в себя примеры оценочных средств (Приложение А к рабочей программе дисциплины), процедуру и критерии оценивания.

## **8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **8.1. Учебная литература:**

1. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 647 с. : граф. - Предм. указ.: с. 642-647.
2. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика : курс лекций с задачами / В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2009. - 592 с. - ISBN 978-5-9704-0830-8.
3. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html> ЭБС «Консультант Студента»  
Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html> ЭБС «Консультант Студента»
4. Тюшев, В.Е. Термодинамика и терморегуляция биологических систем : учеб.-метод. пособие / М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Каф. мед. информатики и физики. - СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2016. - 40 с. : ил. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 31.
5. Основы высшей математики : учеб.-метод. пособие / В. Е. Тюшев, Л.А. Ушверидзе, Д. Ф. Курбанбаева, А. Д. Шматко ; М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова, Каф. мед. информатики и физики. - М. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2017. - 73 с. : рис. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 73.
6. Тюшев, В. Е. Элементы биофизики клетки : учеб.-метод. пособие / В. Е. Тюшев, Л. А. Ушверидзе ; ред. А. Д. Шматко ; М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова, Каф. мед. информатики и физики. - СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И.И.Мечникова, 2017. - 53 с. : ил. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 45.

### **8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

Наименования ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Journal of medical Internet research	<a href="http://www.jmir.org">http://www.jmir.org</a>
Информационная и образовательная система для практикующих врачей	<a href="http://www.rosmedlib.ru">http://www.rosmedlib.ru</a>
Российский медицинский портал	<a href="http://www.rosmedportal.com">http://www.rosmedportal.com</a>
ЕМИСС	<a href="https://www.fedstat.ru/">https://www.fedstat.ru/</a>
Федеральная служба государственной статистики	<a href="https://rosstat.gov.ru/">https://rosstat.gov.ru/</a>
Всемирная Организация Здравоохранения	<a href="http://www.who.int">http://www.who.int</a>

## **9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

**9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Информационные технологии
1	Медицинская физика	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, <a href="https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240">https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240</a> Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, <a href="https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240">https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240</a>
2	Биофизика	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, <a href="https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240">https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240</a> Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, <a href="https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240">https://moodle.szgmu.ru/course/view.php?id=240</a>

**9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства):**

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов
лицензионное программное обеспечение			
1	ESET NOD 32	21.10.2020 - 20.10.2021	Государственный контракт № 07/2020
2	MS Windows 8 MS Windows 8.1 MS Windows 10 MS Windows Server 2012 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2012 R2 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2016 Datacenter Core	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-О; Государственный контракт № 399/2013-ОА; Государственный контракт № 07/2017-ЭА.
3	MS Office 2010 MS Office 2013	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-ОА; Государственный контракт № 399/2013-ОА.
4	Academic LabVIEW Premium Suite (1 User)	Неограниченно	Государственный контракт № 02/2015
лицензионное программное обеспечение отечественного производства			
1	Антиплагиат	Подписка на 1 год. Срок до 01.06.2021	Государственный контракт № 2409 от 26.06.2020
2	«WEBINAR (ВЕБИНАР)» ВЕРСИЯ 3.0	1 год	Контракт 347/2020-М от 06.05.2020 ООО "ВитаСофт"
3	«Среда электронного обучения ЗКЛ»	1 год	Контракт 348/2020-М от 07.05.2020 ООО "ВитаСофт"
4	TrueConf Enterprise	1 год	Контракт 396/2020-ЭА от 10.08.2020 ООО "ТДЮС"

свободно распространяемое программное обеспечение			
1	Google Chrome	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства			
1	Moodle	GNU	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense

### 9.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов	Режим доступа для обучающихся – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
1.	Консультант Плюс	1 год	Договор № 655/2020-ЭА	-
2.	ЭБС «Консультант студента»	1 год	Контракт № 307/2020-ЭА	<a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>
3.	ЭМБ «Консультант врача»	1 год	Контракт № 281/2020-ЭА	<a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>
4.	ЭБС «Айбукс.py/ibooks.ru»	1 год	Контракт № 06/2020	<a href="https://ibooks.ru">https://ibooks.ru</a>
5.	ЭБС «IPRBooks»	1 год	Контракт № 08/2020-ЗК	<a href="http://www.iprbookshop.ru/special">http://www.iprbookshop.ru/special</a>
6.	Электронно-библиотечная система «Букап»	1 год	Контракт № 05/2020	<a href="https://www.books-up.ru/">https://www.books-up.ru/</a>
7.	ЭБС «Издательство Лань»	1 год	Контракт № 395/2020-ЭА	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит АЛ, лит Р, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России;

Оборудование: доска (меловая); стол и стул преподавателя, столы и стулья студенческие

Технические средства обучения: мультимедиа-проектор, ноутбук преподавателя, системный блок, монитор.

Специальные технические средства обучения: Roger Pen (Индивидуальный беспроводной передатчик Roger в форме ручки), Roger MyLink (приемник сигнала системы Roger Pen) (для обучающихся с нарушениями слуха); IntelliKeys (проводная клавиатура с русским шрифтом Брайля с матовым покрытием черного цвета), (г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит Р (корп.9), ауд. № 18,19, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и

промежуточной аттестации обучающихся, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит АЛ, лит Р, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России;

Оборудование: столы, стулья, доски маркерные, доска меловая.

Технические средства обучения: 110 автоматизированных рабочих мест (ESET NOD 32, MS Windows 7, MS Office 2010, Moodle, GNU, Academic LabVIEW Premium Suite (1 User), Google Chrome).

Специальные технические средства обучения: Roger Pen (Индивидуальный беспроводной передатчик Roger в форме ручки), Roger MyLink (приемник сигнала системы Roger Pen) (для обучающихся с нарушениями слуха); IntelliKeys (проводная клавиатура с русским шрифтом Брайля с матовым покрытием черного цвета), (г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит Р (корп.9), ауд. № 18,19, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета: г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит АЕ (корп.32), ауд. № 1, лит Р (корп.9), ауд. № 18,19 ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России.



Министерство здравоохранения Российской Федерации  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«Северо-Западный государственный медицинский университет  
имени И.И. Мечникова»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

(для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся)

<b>Специальность:</b>	31.05.01 Лечебное дело
<b>Направленность:</b>	Организация и оказание первичной медико-санитарной помощи взрослому населению в медицинских организациях
<b>Наименование дисциплины:</b>	Медицинская физика, биофизика

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
<b>ИД-1 УК-1.1.</b>	знает понятия системного подхода, математические методы системного анализа (аналитический, статистический, комбинаторный, теоретико-множественный, логический)	Тестовые задания
	умеет обоснованно применять математические методы системного анализа к решаемым типовым и ситуационным задачам	Типовые расчеты Ситуационная задача
<b>ИД-1 УК-8.1.</b>	знает терминологию, физические показатели, методы описания процессов, протекающих в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Тестовые задания
	умеет идентифицировать физические процессы, протекающие в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Типовые расчеты Ситуационная задача
<b>ИД-2 УК-8.2.</b>	знает терминологию, законы, методы физики, необходимые для идентификации и анализа процессов, протекающих в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Тестовые задания
	умеет обоснованно выбирать математические и физические методы, измерительные, технические средства измерения показателей, характеризующих процессы, протекающие в организме человека под влиянием факторов среды обитания	Типовые расчеты Ситуационная задача
<b>ИД-3 ОПК-10.3.</b>	знает терминологию, законы, методы математики, физики, необходимые для решения задач профессиональной деятельности	Тестовые задания
	умеет обоснованно выбирать математические методы и технические средства измерения и обработки данных	Типовые расчеты Ситуационная задача

## 2. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения текущего контроля

### 2.1. Примеры входного тестирования

Генераторный потенциал рецепторов

1. пропорционален интенсивности раздражителя
2. обратно пропорционален логарифму раздражителя
3. не зависит от интенсивности раздражителя
4. пропорционален логарифму интенсивности раздражителя

С увеличением силы раздражителя в рецепторном звене

1. увеличивается как число импульсов в афферентном волокне,

- так и количество возбужденных клеток
- 2.увеличивается только число возбуждённых рецепторных клеток
  3. увеличивается только число импульсов клеток

Выслушивание звуковых явлений, самопроизвольно возникающих, в организме называется

- 1.аудиометрией
- 2.шумометрией
- 3.перкуссией
- 4.аускультацией
- 5.фонографией

Звук в воздухе распространяется в форме

1. стоячих волн
- 2.поперечных волн
- 3.продольных волн

Критерии оценки, шкала оценивания тестовых заданий

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	5	Выполнено в полном объеме – 90%-100%
«хорошо»	4	Выполнено не в полном объеме – 80%-89%
«удовлетворительно»	3	Выполнено с отклонением – 70%-79%
«неудовлетворительно»	0-2	Выполнено частично – 69% и менее правильных ответов

## 2.2. Примеры типовых расчетов

### ИД-1 УК-1.1

Задача 1. Применение дифференциального и интегрального исчисления для решения задач в биомедицинской физике.

Задача 2. Решение простейших дифференциальных уравнений, описывающих медико-биологические процессы в живых организмах.

### ИД-1 УК-8.1

Задача 3. Применение статистических методов при обработке медико-биологических данных (частоты пульса, артериального давления).

Задача 4. Расчет погрешностей медико-биологических измерений.

### ИД-2 УК-8.2

Задача 5. Определение поверхностного натяжения жидкостей различными методами. Влияние ПАВ на коэффициент поверхностного натяжения.

Используя торсионные весы, кольцо на подвесе, чашку Петри:

- изучите устройство торсионных весов и правила взвешивания на них;
- определите силу отрыва кольца от поверхности жидкости;
- рассчитайте коэффициент поверхностного натяжения по методу отрыва кольца;

Используя бюретку, стаканчик, сосуды с дистиллированной водой и этиловым спиртом 96%:

- изучите устройство и принцип работы капиллярного вискозиметра;
- определите количество капель при истечении заданных объемов жидкостей;
- рассчитайте коэффициент поверхностного натяжения по методу счета капель.

Задача 6. Изучение устройства и принципа действия приборов для измерения давления крови.

Используя фонендоскоп и тонометр с манжетой:

- измерьте давление методом Рива-Рочи;

- измерьте давление методом Короткова;
- сопоставьте особенности каждого метода измерения давления;
- ознакомьтесь с практическими приемами определения систолического и диастолического давления.

### ИД-1 ОПК-10.3

Задача 9. Определение амплитудных и временных характеристик электрокардиограммы.

Используя электрокардиограф:

- реализуйте на практике модель Эйнтховена, подключив электроды к соответствующим точкам на теле человека для снятия электрокардиограммы;
- проведите снятие электрокардиограммы, предварительно получив калибровочный сигнал;
- определите зубцы и интервалы на электрокардиограмме;
- проанализируйте амплитудные и временные характеристики электрокардиограммы.

Задача 10. Изучение пассивных электрических свойств живых тканей по отношению к переменному току.

Используя лабораторную установку на базе осциллографа, трансформатора, звукового генератора, а также магазинов емкостей и сопротивлений и камеры с электродами, проведите измерение импеданса ткани в зависимости от частоты переменного тока.

Критерии оценки, шкала оценивания типовых расчетов

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	26-30	Объяснение хода решения задачи подробное, последовательное, грамотное, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие
«хорошо»	16-25	Объяснение хода решения задачи подробное, последовательное, грамотное, с правильным и свободным владением терминологией; в ответах на дополнительные вопросы нет четкости
«удовлетворительно»	6-15	Объяснение хода решения задачи подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие
«неудовлетворительно»	0-5	Объяснение хода решения задачи недостаточно логичное, с ошибками в деталях, ответы на дополнительные вопросы не верные, недостаточно четкие

### 2.3. Примеры тестовых заданий:

#### ИД-1 УК-1.1

##### Название вопроса: Вопрос № 1

Психофизический закон Вебера-Фехнера описывается формулой

$$1. \quad dL = k \lg \frac{I}{I_0}$$

$$2. \quad dL = k \lg \frac{I_0}{I}$$

$$3. \quad L = L_1 + L_2 + \dots + L_n$$

4.  $L = L_1 + 10 \lg n$

**Название вопроса: Вопрос № 2**

Кривая порога слышимости соответствует интенсивности звука

1. максимальной
2. минимальной
3. равной громкости

**ИД-1 УК-8.1.**

**Название вопроса: Вопрос № 1**

Открытой термодинамической системе соответствует обмен

1. веществом и энергией
2. только энергией
3. только веществом
4. не происходит обмена ни веществом, ни энергией

**Название вопроса: Вопрос № 2**

Укажите формулу, определяющую более точно первое начало термодинамики для биологических систем

1.  $W_{\Pi} = \sum Q_i + \sum A_j$
2.  $Q = \Delta U + A$
3.  $\Delta U = W_{\Pi} - Q - A$
4.  $\Delta U = Q + A$

**ИД-2 УК-8.2**

**Название вопроса: Вопрос № 1**

Электрокардиографией называется метод регистрации

1. биопотенциалов сердца
2. разности потенциалов, возникающих на поверхности тела в результате электрической активности сердца
3. ЭДС биопотенциалов в стандартных отведениях
4. потенциалов действия клеток миокарда

**Название вопроса: Вопрос № 2**

Амплитудное значение зубца Т равно

1. 1 мВ
2. 0,3 мВ
3. 0,45 мВ
4. 0,4 мВ
5. 0,5 мВ



**ИД-2 ОПК-10.3**

**Название вопроса: Вопрос № 1**

Импеданс живой ткани

1. возрастает с увеличением частоты тока
2. не зависит от частоты тока
3. уменьшается с возрастанием частоты тока

### Название вопроса: Вопрос № 2

Измерения импеданса живой ткани на разных частотах

1. показывают, что импеданс живой ткани не зависит от частоты
2. позволяет выявить динамику кровообращения
3. позволяет определить коэффициент жизнеспособности ткани

Критерии оценки, шкала оценивания *тестовых заданий*

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	20-25	Выполнено в полном объеме – 90%-100%
«хорошо»	11-19	Выполнено не в полном объеме – 80%-89%
«удовлетворительно»	6-10	Выполнено с отклонением – 70%-79%
«неудовлетворительно»	0-5	Выполнено частично – 69% и менее правильных ответов

### 3. Процедура проведения текущего контроля

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в форме: решения задач для типовых расчетов и тестирования.

### 4. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации

#### 4.1. Примеры ситуационных задач:

##### ИД-1 УК-1.1

1. При измерении стороны квадрата относительная погрешность  $\varepsilon_a = \frac{\Delta a}{a} 100\%$  составила 1%. Определите относительную погрешность измерения площади в этом случае.
2. Вычислить приближенно  $tg46^\circ \sqrt{1,02}$ , используя формулу приближенных вычислений.
3. Найти точки экстремума функции:  $z = x^3 - 3x + y^2 + 6y + 16$

##### ИД-1 УК-8.1 ИД-2 УК-8.2

4. Вычислить полный дифференциал функции  $z = 2x^4t + \sin(t^2 + 3)$
5. Определить, как зависит от времени пройденный путь, если скорость материальной точки меняется по закону  $V = (6t + 7)$  м/с
6. Определить, как зависит от времени пройденный путь, если скорость материальной точки меняется по закону  $V = (6t + 7)$  м/с, если известно, что в начальный момент времени ( $t=0$ ), материальная точка находилась на расстоянии  $s_0 = 4$ м от начала отсчета.

##### ИД-3 ОПК-10.3

7. При воздействии внешней среды давление на поверхность тела с течением времени меняется по закону  $p = (3t^2 - t + 2)$  мм.рт.ст. Определите, с какой скоростью изменяется давление на 10 секунде от начала процесса.
8. В лабораторном помещении уровень интенсивности шума достигает 80 дБ. Для уменьшения интенсивности шума стены лаборатории решено обить шумоизоляционным материалом, уменьшающим интенсивность в 1500 раз. Определите уровень шума в лаборатории.
9. Вычислите дополнительное давление, обусловленное поверхностным натяжением в сферической капле тумана, диаметр которой равен 3 мкм.

Критерии оценки, шкала оценивания *ситуационных задач*

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	25-30	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями, с необходимым схематическими изображениями и наглядными демонстрациями, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие
«хорошо»	18-24	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие
«удовлетворительно»	11-17	Объяснение хода решения ситуационной задачи недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях
«неудовлетворительно»	0-10	Объяснение хода решения ситуационной задачи дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, без умения схематических изображений и наглядных демонстраций или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют

Критерии оценки, шкала оценивания *зачтено/не зачтено*

Оценка	Балл	Описание
«зачтено»	11-30	Демонстрирует полное понимание проблемы. Знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса
«не зачтено»	0-10	Демонстрирует непонимание проблемы. Не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

## 5. Процедура проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: решение ситуационной задачи.