МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан медико-биологического факультета
д-р биол. наук, проф.
_____ Е.Б. Прохорчук**

«31» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

С.1.Б.15 МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

**для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по специальности
30.05.01 Медицинская биохимия**

Москва 2020 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины С.1.Б.15 «Медицинская электроника» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре физики МБФ (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Малахова Д.В., кандидата физико-математических наук.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Малахов Дмитрий Валерьевич	канд. физ.-мат. наук	Доцент	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»	
2.	Андреев Сергей Евгеньевич	-	Старший преподаватель	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»	
3.	Богачев Николай Николаевич	-	Старший преподаватель	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 7 от «15» апреля 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Осипов Анатолий Николаевич	д-р биол. наук, проф.	зав. кафедрой общей и медицинской биофизики, ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом факультета медико-биологического факультета, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержден приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1013.
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины «Медицинская электроника» является получение обучающимися системных теоретических и прикладных знаний в области медицинской электроники, физических основ и принципов функционирования измерительной и медицинской аппаратуры; о принципах построения, структуре, составных элементах медицинской и измерительной аппаратуры; обучение грамотному использованию современной электронной измерительной и медицинской аппаратуры, предназначенной для научных исследований и использования в практическом здравоохранении, формирование готовности и способности применять знания и умения в практической деятельности.

1.1.2. _Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- ознакомление со структурой и составными элементами современной медицинской аппаратуры, с типами и видами биомедицинских сигналов и электрических сигналов в медицинской аппаратуре, методами получения, передачи и преобразования сигналов, с основами аналоговой и цифровой схемотехники;
- формирование практических навыков получения и обработки биомедицинских и электрических сигналов с использованием современной измерительной аппаратуры и программного обеспечения;
- формирование представлений о физических основах работы и назначении аналоговых и цифровых элементов, устройств и систем медицинской электроники.
- формирование базовых навыков работы с электронно-измерительной медицинской и исследовательской аппаратурой и использования медицинской электроники в диагностике и лечении заболеваний;
- формирование умения планировать и выполнять эксперимент, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить абстрактные модели, устанавливать границы их применимости, работать с информацией (учебной, научной, нормативно и справочной литературой и другими источниками);
- систематизация и структуризация знаний с целью закрепления общепринятых методов и подходов в медицинской электронике, а также приобретения навыка объективной оценки параметров новых медицинских приборов, систем и методов.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинская электроника» изучается в 8 семестре и относится к базовой части Блок С1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Математический анализ;
- Теория вероятности и математическая статистика;
- Информатика, медицинская информатика;
- Механика, электричество;
- Оптика, атомная физика;
- Неорганическая химия;

- Органическая и физическая химия;
- Физиология;
- Общая и медицинская биофизика;
- Безопасность жизнедеятельности, медицина катастроф.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения следующих дисциплин: «Медицинские биотехнологии», «Медицинская биохимия: Принципы измерительных технологий в биохимии. Патохимия, диагностика. Биохимия злокачественного роста» «Клиническая лабораторная диагностика: Лабораторная аналитика, Менеджмент качества, Клиническая диагностика», «Биофизические методы исследования в медицине».

1.3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

8 семестр

Планируемые результаты обучения по дисциплине: (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование, которых направлены результаты обучения по дисциплине	Шифр компетенции
Общекультурные компетенции		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологию системного подхода, критического анализа проблемных ситуаций; - современные модели и подходы в медицинской электронике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; - объяснять наблюдаемые физические явления на основе их эмпирических данных; - выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; - синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных систем в медицинской электронике. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения физических законов и моделей для описания физических процессов в медицинской электронике и предсказания их развития; - поиска и анализа литературных источников. 	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1
Общепрофессиональные компетенции		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы использования информационных и библиографических ресурсов, компьютерных систем и инфокоммуникационных-технологий в медицинской электронике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, а также анализировать информацию. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с технологиями преобразования информации: текстовые, табличные редакторы, поиск в сети Интернет. 	Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медикобиологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-1
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы функционирования медицинской аппаратуры; 	Готовность к использованию основных физико-химических,	ОПК-5

<ul style="list-style-type: none"> - устройство и назначение медицинской аппаратуры, и принципы ее работы; - теоретические и практические основы медицинской электроники. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строить физические модели изучаемых явлений, - выбирать экспериментальные методы и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализа процессов, происходящих в медицинской аппаратуре; - использования элементов медицинской аппаратуры для решения профессиональных задач. 	<p>математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические и практические основы медицинской электроники. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ; - измерять физические параметры и оценивать физические свойства биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с лабораторными макетами, измерительными приборами, сенсорами и вычислительными средствами, используемыми в лабораторном практикуме. 	<p>Готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере</p>	ОПК-9
Профессиональные компетенции		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных; - использование медицинской электроники в диагностике и лечении заболеваний; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать проведение медико-биологических исследований; - строить физические модели изучаемых явлений; - выбирать экспериментальные методы и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планирования и разработки схемы медико-биологических экспериментов; - работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений; - использования современных компьютерных программ для обработки результатов медико-биологических исследований; - анализа получаемых данных результатов моделирования и эксперимента. 	<p>Готовность к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека</p>	ПК-11
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные информационно-коммуникационные технологии, применяемые в медицинской электронике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать и моделировать функциональные схемы отдельных узлов и цепей медицинской электроники; - производить качественную оценку измерительных и генеративных трактов, реализованных различными электронными методами. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - быстрого прототипирования измерительных и генеративных цепей для задач медицинской электроники. 	<p>Способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биохимических и физико-химических технологий в здравоохранении</p>	ПК-12
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы планирования и проведения биомедицинских исследований с применением устройств медицинской электроники; - виды биомедицинской исследовательской аппаратуры и методы их применения; - методы и устройства сбора, обработки и анализа медикобиологических данных. 	<p>Способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и</p>	ПК-13

Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	108							108				
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	3							3				

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

8 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
Раздел 1. Основы медицинской электроники.			
1.	ОК-1, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13.	Тема 1. Основы медицинской электроники	Предмет, цели и задачи дисциплины ме-дицинская электроника. Основы электро-безопасности. Электробезопасность меди-цинской аппаратуры. Классификация ме-дицинской аппаратуры. Структура и состав медицинских электронных приборов. Типы и виды биомедицинских сигналов и сигналов в медицинской аппаратуре. Аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Виды сигналов. Ра-дио- и видеоимпульсы. Детерминирован-ные и случайные сигналы. Временное и спектральное представление сигнала. Спектральный состав периодического сигнала. Спектральный анализ сигналов. Прямое и обратное преобразование Фу-рье. Аналоговое и цифровое преобразова-ние сигналов. Аналогово-цифровое преобразование. Теорема Котельникова. Ошибки квантования. Полезный сигнал, шумы и помехи. Отношение сигнал/шум. Основные радиоэлектронные компоненты (РЭК) в медицинской аппаратуре. Аналоговые элементы медицинской аппаратуры. Основы теории линейных электрических цепей. Линейные компоненты электрических цепей. Законы Кирхгофа. Четырёхполюсники. Теория фильтрации, типы виды и характеристики фильтров. Нелинейные электрические цепи. Нелинейные элементы электрических цепей. Основы физики полупроводников. Полупроводниковые компоненты. Диоды, транзисторы и схемы их включения. Виды преобразователей. Частотные характеристики и особенности применения. Чувствительность преобразователей. Электроды и микро-электроды. Резистивные датчики. Полупроводниковые фотопреобразователи. Термоэлектрические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Ультразвуковые и тензометрические пре-образователи. Преобразователи электро-магнитных полей. Сенсоры и биосенсоры. Датчики пульсоксиметрии. Кислородные датчики. Датчики потока. Микроэлектро-механические преобразователи. Опера-ционные усилители и схемы их использова-ния. Виды логических элементов. Основы цифровой электроники. Цифровые элементы медицинской аппаратуры. Цифровая схемотехника и цифровые фильтры. Цифровые устройства. Функциональные узлы электронных уст-ройств медицинского назначения. Интер-фейсы и протоколы. Структура и схемо-техника диагностических и терапевтиче-ских устройств.

			Электронная аппаратура для медицинского лабораторного анализа. Физиотерапевтическая электронная аппаратура.
--	--	--	---

3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля усп.**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ПР	ОУ	ОК	ЛР	ПР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8 семестр										
		Тема 1. Основы медицинской электроники								
1	ЛЗ	Предмет, цели и задачи дисциплины «Медицинская электроника». Основы электробезопасности. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Классификация медицинской аппаратуры. Структура и состав медицинских электронных приборов.	2	Д	+					
2	ЛПЗ	Лабораторная станция NI ELVIS II. Назначение, структура, основы работы. Использование NI ELVIS II в медицинской электронике и биомедицинском эксперименте. Встроенные и виртуальные приборы.	3	Т	+	+				
3	ЛПЗ	Основы работы в виртуальной лаборатории LabVIEW. Основные инструменты и виртуальные приборы. Использование LabVIEW в медицинской электронике и биомедицинском эксперименте.	3	Т	+	+				
4	ЛЗ	Типы и виды биомедицинских сигналов и сигналов в медицинской аппаратуре. Аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Виды сигналов. Радио- и видеоимпульсы. Детерминированные и случайные сигналы. Временное и спектральное представление сигнала. Характеристики сигналов. Спектральный анализ сигналов. Прямое и обратное преобразование	2	Д	+					

		Фурье. Спектральный состав периодического сигнала.								
5	ЛПЗ	Инструменты обработки и анализа сигналов в виртуальной лаборатории LabVIEW и лабораторной станции NI ELVIS II. Генерация, регистрация, обработка и анализ электрических сигналов с помощью инструментов виртуальной лаборатории LabVIEW и лабораторной станции NI ELVIS II.	3	Т	+	+				
6	ЛР	Генерация и исследование параметров электрических сигналов. Часть 1	3	Т	+				+	
7	ЛЗ	Аналоговое и цифровое преобразование сигналов. Операции с сигналами. Аналогово-цифровое преобразование. Теорема Котельникова. Ошибки квантования. Модуляция сигнала. АМ, ЧМ, ФМ сигналы. Полезный сигнал, шумы и помехи. Отношение сигнал/шум. Фильтрация сигнала.	2	Д	+					
8	ЛР	Генерация и исследование параметров электрических сигналов. Часть 2	3	Т	+		+		+	
9	ЛЗ	Основные радиоэлектронные компоненты (РЭК) в медицинской аппаратуре. Аналоговые элементы медицинской аппаратуры. Основы теории линейных электрических цепей. Электрические схемы. Линейные компоненты электрических цепей. Метод комплексных амплитуд. Правила Кирхгофа для электрических цепей. Четырёхполюсники. Фильтры: классификация, характеристики, применение.	2	Д	+					
10	ЛПЗ	Основы линейных электрических цепей. Последовательное и параллельное соединение линейных элементов. Законы Кирхгофа. Линейные четырёхполюсники. Дифференциаторы и интеграторы напряжения. Фильтры низких частот и фильтры высоких частот	3	Т	+	+				
11	ЛР	Основы фильтрации сигналов. Электрические фильтры.	3	Т	+		+		+	
12	ЛЗ	Нелинейные электрические цепи. Нелинейные элементы электрических цепей. Основы физики полупроводников. Полупроводниковые компоненты. Диоды, транзисторы и схемы их включения. Интегральные схемы. Усилители. Операционные усилители и схемы их использования. Обратная связь в операционных усилителях.	2	Д	+					
13	ЛР	Исследование характеристик диода. Исследование работы однополупериодного выпрямителя.	3	Т	+		+		+	

		Исследование работы мостового выпрямителя.								
14	ЛР	Исследование характеристик биполярного транзистора. Исследование работы транзисторного каскада с общим эмиттером.	3	Т	+		+		+	
15	ЛР	Исследование характеристик полевого транзистора. Исследование работы транзисторного каскада с общим истоком.	3	Т	+		+		+	
16	ЛР	Операционные усилители. Исследование работы инвертирующего усилителя. Исследование работы неинвертирующего усилителя. Исследование работы интегратора напряжения. Исследование работы дифференциатора напряжения. Исследование работы однопорогового компаратора. Исследование работы гистерезисного компаратора.	3	Т	+		+		+	
17	ЛЗ	Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Виды логических элементов. Основы цифровой электроники. Цифровые элементы медицинской аппаратуры. Цифровая схемотехника и цифровые фильтры. Виды преобразователей. Электроды и микроэлектроды. Резистивные и полупроводниковые датчики и преобразователи. Преобразователи электромагнитных полей. Сенсоры и биосенсоры. Кислородные датчики. Датчики потока и пульсооксиметрии. Микроэлектромеханические преобразователи.	2	Д	+					
18	ЛР	Исследование работы логических элементов. Исследование работы шифратора. Исследование работы дешифратора. Исследование работы мультиплексора. Исследование работы RS-триггера. Исследование работы JK-триггера. Исследование работы D-триггера.	3	Т	+		+		+	
19	ЛР	Исследование работы регистра сдвига. Исследование работы двоичного счетчика. Исследование работы двоично-десятичного счетчика. Исследование работы реверсивного счетчика. Исследование работы оперативного запоминающего устройства.	3	Т	+		+		+	
20	ЛЗ	Функциональные узлы электронных устройств медицинского назначения. Интерфейсы и протоколы. Структура и схемотехника диагностических и терапевтических устройств.	2	Д	+					
21	ЛПЗ	Программно-аппаратные средства сбора и обработки данных с устройств медицинской электроники.	3	Т	+	+				

22	ЛР	Моделирование и изучение принципов работы цифрового термометра. Моделирование и изучение принципов работы цифрового тонометра. Моделирование и изучение принципов	3	Т	+		+		+	
23	ЛЗ	Электронная аппаратура для медицинского лабораторного анализа. Физиотерапевтическая электронная аппаратура.	2	Д	+					
24	ЛР	Моделирование и изучение принципов работы цифрового спирометра. Моделирование и изучение принципов работы цифрового газоанализатора. Моделирование и изучение принципов работы цифрового электрокардиографа.	3	Т	+		+		+	
25	К	Рубежный (модульный) контроль по теме: «Основы медицинской электроники»	3	Р	+			+		
		Всего за семестр	67							
		Всего по дисциплине:	67							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. Работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. Консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование	Содержание
---	--------------------------	------------

Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно

14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
8 семестр			
1.	Тема 1. Основы медицинской электроники.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям; Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	41
Всего за семестр			41
Итого по дисциплине:			41

5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.1.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование	Содержание
---	--------------------------	------------

Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

8 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	РЗ	П	Д	10	0	1
Лабораторная работа	ЛР	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Лабораторная работа	ЛР	В	Т	10	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос комбинированный	ОК	В	И	100	0	1

5.1.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

8 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	25	6,33	Контроль присутствия	КП	10	25	6,33	0,20
Текущий тематический контроль	45	270	68,36	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	В	10	50	12,66	0,20
				Лабораторная работа	В	10	110	27,85	0,09
				Опрос устный	В	20	110	27,85	0,23
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	6,33	25,32	Опрос комбинированный	В	50	6,33	25,32	0,50
Max. кол. баллов	100	395							

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

8 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– на основании семестрового рейтинга обучающихся.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

7.1. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

8 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме зачёта в БРС являются:

- итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%);
- рейтинговые оценки обучающегося за каждое занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного (модульного) контроля.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%), по которой

согласно учебному плану образовательной программы промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачёта, равен семестровому рейтингу.

$$RI\% = RC\%$$

RC% - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RC%) раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) измеряется в процентах. Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) переводится в традиционную шкалу оценок «зачтено», «не зачтено».

Оценка обучающемуся «зачтено» по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- итоговый рейтинг обучающегося (RI%) находится в пределах от 70% до 100%;
- процент выполнения (ROз%) за каждое занятие, на котором проводился рубежный (модульный) контроль в семестре, равен 70% или более.

ROз% - процент выполнения за занятие. См. формулу (6) в пункте 5.2.4. раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Оценка обучающемуся «не зачтено» выставляется при невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных условий.

Оценка «зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист, а также в зачётную книжку.

Оценка «не зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Медицинская электроника» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, практические занятия и коллоквиумы, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде слайдов и учебных фильмов.

Лабораторно-практические занятия и лабораторные работы проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. В ходе занятий студенты решают ситуационные задачи по проведению товароведческого анализа, включающего приемку товара по количеству и качеству, участвуют в деловых и ролевых играх, а также разбирают конкретные производственные ситуации.

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной по данному курсу учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов (тем)	Семестр	Наличие литературы	
						В библиотеке	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс]: учебник	Ремизов А.Н.	4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013	1	7, 8, 9	Удалённый доступ	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446232.htm
2.	Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : курс лекций с задачами : [учеб. пособие для вузов]	Федорова, В. Н., Фаустов Е.В.	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010.	1	7, 8, 9	Удалённый доступ	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414231.html

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Наличие доп. Литературы			
						В библиотеке		На кафедре	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса	Кол. экз.	В т.ч. в электр. Виде
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие (электрон.). - -	Щука А. А.; под ред. Сигова А. С.	Москва, 2020.	1	7, 8, 9	-	Удаленный доступ: https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=89bn .	-	-

	Режим доступа: http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&password=010101						pdf&show=dcatalogues/1/5056/89bn.pdf&view=true		
2.	Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: теория и практика: учебник.	Борисенко В. Е., Воробьева А. И., Данилюк А. Л., Уткина Е. А.	Москва, 2020.	1	7, 8, 9	-	Удаленный доступ: https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=90bn.pdf&show=dcatalogues/1/5057/90bn.pdf&view=true	-	-
3.	Торакоабдоминальная компьютерная томография. Образы и симптомы	Юдин А.Л.	Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2012.	1	7, 8, 9	5	Удаленный доступ: https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3349.pdf&show=dcatalogues/1/1996/3349.pdf&view=true	-	-
4.	Направления оптимизации лучевой нагрузки при компьютерной томографии [Текст] : научно-практическое руководство /	Маткевич Е.И., Синицын В.Е., Иванов И.В.	Москва ; Воронеж : Элист, 2018.	1	7, 8, 9	2	-	-	-
5.	Метод ГРВ-биоэлектрографии в медицине [Электронный ресурс]	Яковлева Е.Г.	Москва: Менеджер здравоохранения, 2012	1	7, 8, 9	-	Удаленный доступ: https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3753p	-	-

							df&show=dcatalogues/1/3492/3753.pdf&view=true		
6.	Нанoeлектроника [Электронный ресурс]. Состояние и перспективы развития. Режим доступа: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.aspx .	Игнатов А.Н.	Москва: ФЛИНТА, 2012.	1	7, 8, 9	-	Удаленный доступ https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976516199.html	-	-

9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://eor.edu.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
4. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система);
5. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).
6. Журнал «Медицинская техника» <http://www.mtjournal.ru/>
7. Журнал «Электроника: НТБ» <http://www.electronics.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.e-library.ru>
9. Энциклопедия Российского законодательства (программа поддержки учебных заведений). «Гарант-студент. Специальный выпуск для студентов, аспирантов, преподавателей»
10. Журнал «Медицинская физика», <http://medphys.amphr.ru/>
11. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>;
12. ВГУЭС - электронная библиотека - полнотекстовые книги и учебники (lib.vvsu.ru/books/);
13. Портал «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>)
14. Образовательная платформа Coursera (<https://www.coursera.org/>)
15. Каталог медицинских ресурсов INTERNET (<https://www.consilium-medicum.com>)
16. Сайт производителя электронных компонентов Microchip (<http://www.microchip.com>)
17. Сайт производителя электронных компонентов Analog Devices (www.analog.com)
18. Сайт производителя электронных компонентов Texas Instruments (www.ti.com)
19. Сайт производителя электронных компонентов Maxim Integrated (<https://www.maximintegrated.com/>)

20. Сайт производителя медицинских сенсоров Honeywell Medical <http://sensing.honeywell.com/industries/medica>
21. Сайт производителя электронных стендов National Instruments (www.ni.com)
22. Сайт производителя учебных лабораторий (<http://www.vernier.com/>)
23. Сайт с программами для моделирования физических процессов и электронных схем <http://falstad.com>

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии);

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций:

- традиционная лекционная система;
- проблемное обучение (проблемные лекции, проводимые в форме диалога, решение учебно-профессиональных задач на лабораторно-практических занятиях);
- разноуровневое обучение (смешивание студентов разных уровней знаний в группы на основании входного контроля знаний);
- игровые технологии (проведение тренингов и «мозговых штурмов»);
- исследовательские методы в обучении (самостоятельное исследование работы отдельных узлов и блоков медицинской электроники);
- обучение в сотрудничестве (работа над единой задачей в группе);
- интерактивные технологии (проведение лекций диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- информационно-коммуникативные образовательные технологии (моделирование изучаемых явлений, презентация учебных материалов) и элементы технологий проектного обучения.

Для расчетов параметров электронных схем и моделирования узлов и блоков медицинских устройств используются следующее программное обеспечение: NI LabView (лицензия на кафедру, неограниченное количество лицензий), NI Multisim (лицензия на устройство – 2 шт.), NI Biomedical Workbench (свободно распространяемое ПО), TI WEBENCH® Amplifier Designer (свободно распространяемое ПО), TI WEBENCH® Filter Designer (свободно распространяемое ПО), Anaconda3 Python (свободно распространяемое ПО), OpenOffice (свободно распространяемое ПО).

Для поиска актуальной информации о электронных компонентах и медицинских датчиков используются открытые источники и официальные сайты производителей. Во время обучения студенты имеют доступ к сети Интернет и к внутренней сети кафедры.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, мультимедийный проектор, проекционный экран, телевизор, конференц-микрофон, блок управления оборудованием)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для проведения лекционных, лабораторно-практических занятий и лабораторных работ используются мультимедиа проектор, экран и персональный компьютер преподавателя.

Практические занятия и лабораторные практикумы проводятся в оборудованных аудиториях и учебных лабораториях. Лабораторное оборудование должно быть установлено на металлические лабораторные столы. Все персональные компьютеры должны быть объединены в единую локально-вычислительную сеть и иметь доступ в сеть Интернет.

Оборудования аудиторий у лабораторий представлено ниже.

№ п/п	Наименование, описание	Кол- во (шт.)
1	Лабораторная платформа из 12 встроенных приборов для проектирования и моделирования аналоговых и цифровых схем, изучения измерительных приборов 780378-02 NI ELVIS 11+ Basic	4
2	Лабораторная платформа из 12 встроенных приборов для проектирования и моделирования аналоговых и цифровых схем, изучения измерительных приборов в комплекте со специализированным учебным программным обеспечением. 780379-02 NI ELVIS 11+ Circuit Design Bundle (персональная лицензия)	2

3	Плата (электронная лаборатория) для изучения аналоговых элементов информационно-измерительной техники	3
4	Плата (электронная лаборатория) для изучения цифровых элементов вычислительной и информационно-измерительной техники.	3
5	Плата (электронная лаборатория) для изучения возможностей операционных усилителей. 960003-INT-OA Laboratory stand "Operational Amplifiers"	1
6	Плата (электронная лаборатория) для изучения цифровой электроники и возможностей ПЛИС. 781025-01 NI Digital Electronics FPGA Board	2
7	Плата (электронная лаборатория) для изучения цифровой обработки сигналов 781725-01 Emona SIGEx Signals & Systems Experimenter for NI ELVIS (Board Only)	1
8	Набор датчиков для регистрации медицинских сигналов 781111-01 Vernier Bioinstrumentation Sensor Kit for NI ELVIS II	1
9	Персональный компьютер в составе: Малогабаритный персональный компьютер для учебного класса с возможность крепления к монитору, Intel Core i3, 2x4Гб DDR3L, SSD 128Гб, ЖК-монитор 23 дюйма, клавиатура, мышь, кабель для подключения монитора, кабель для подключения к локальной сети в комплекте.	24
10	АКИП-3408/2 генератор сигналов специальной формы в комплекте с BNC-BNC соединительными кабелями	2
11	Цифровой осциллограф Rigol DS1052E	5
12	СЕМ DT-625 гигрометр-термометр	1
13	Rigol DP832 источник питания	2
14	APPA 66RT мультиметр в комплекте с BNC-IC- соединительными кабелями	2
15	Rigol DG1022 генератор универсальный	2
16	Rigol DS1052D осциллограф смешанных сигналов, цифровой	1
17	АКТАКОМ АТН-3333 Источник питания в комплекте с PTL903-1 кабель	2
18	Программное обеспечение «Лаборатория виртуальных измерительных приборов и инструментальных средств инжиниринга LabVIEW». Групповая лицензия.	1

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой _____

Гусейн-заде Н.Г.