

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**Передовая инженерная школа**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор передовой инженерной школы,  
Декан медико-биологического факультета  
Доктор биологических наук, чл.-корр. РАН  
\_\_\_\_\_ Е.Б. Прохорчук

«21» октября 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.В.О.1 ЭЛЕКТРОНИКА МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

для образовательной программы высшего образования -  
программы магистратуры

по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

направленность (профиль) образовательной программы:  
Медицинское приборостроение

Москва, 2024г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.1 «Электроника медицинских изделий» (далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы магистратуры по направлению 12.04.04 Биотехнические системы и технологии.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинское приборостроение

Форма обучения: очно-заочная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре физики и математики ИФМХ (далее – кафедре) РНИМУ им. Н.И. Пирогова авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Мачневой Татьяны Вячеславовны, д-ра мед. наук.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Мачнева Татьяна Вячеславовна	д-р .мед. наук, доц.	Зав. кафедрой физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Филатов Вадим Викторович	-	Старший преподаватель кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3.	Квашнина Юлия Александровна	канд. физ.-мат. наук	Доцент кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и математики ИФМХ РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Протокол № 1 от «25» сентября 2024 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Пасечник Сергей Вениаминович	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой биокибернетических систем и технологий	РТУ МИРЭА	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена Ученым Советом медико-биологического факультета, № 2 от «21» октября 2024 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 936. (Далее – ФГОС ВО).
- 2) Общая характеристика образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии.
- 3) Учебный план образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии.
- 4) Устав и локальные нормативные акты Университета.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**1.1.1.** Целью освоения дисциплины «Электроника медицинских изделий» является приобретение студентами базовых знаний о принципах работы элементов и функциональных узлов электронной медицинской аппаратуры; получение студентами знаний и навыков, необходимых для проектирования и эксплуатации электронной медицинской аппаратуры.

**1.1.2.** Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- формирование знаний об основных характеристиках и параметрах электронных приборов;
- формирование опыта по выбору элементной базы, конструктивных элементов и материалов медицинской электронной аппаратуры;
- изучение основных принципов построения медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов;
- изучение особенностей проектирования медицинской электронной аппаратуры;
- проведение экспериментальных исследований характеристик электронных узлов медицинской аппаратуры;
- формирование опыта практической работы в системе автоматизированного проектирования электрических схем;
- развитие профессионально-важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б.1.В.О.1 «Электроника медицинских изделий» изучается в 1 и 2 семестрах и относится к вариативной части Блока Б.1.В.О. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 часа - 7 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Физика 1 курса; Математика 1 курса; Электротехника; Черчение; Биотехнические системы и технологии; Методы математической обработки медико-биологических данных и сигналов; Метрология и стандартизация медицинских изделий; Узлы и элементы биотехнических систем; Технические методы в медицине; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Системы автоматизированного проектирования; Автоматизация обработки экспериментальных данных; Основы технологии медицинского приборостроения; Медицинская акустика; Биомедицинская оптика; Методы стерилизации и утилизации медицинских изделий; Промышленный дизайн медицинских изделий; Патентование в области медицины и биотехнологиях.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении

дисциплины Б.1.В.О.1 «Электроника медицинских изделий», необходимы для успешного прохождения учебной практики – проектно-конструкторская (получение первичных навыков проектно-конструкторской работы), производственной практики - научно-исследовательская практика, производственно-технологическая практика, проектно-конструкторская преддипломная практика, и прохождения Государственной итоговой аттестации - Выпускная квалификационная работа (подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы).

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля) (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
<b>Универсальные компетенции</b>		
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий		
<b>УК-1. ИД4</b> – Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	Знать:	физические принципы работы электронных устройств
	Уметь:	применять методы математических преобразований функций
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	методами расчета электронных схем
<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.		
<b>УК-4. ИД3</b> - Составляет типовую деловую документацию для профессиональных целей на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке	Знать:	условные обозначения электронных компонентов и правила графического исполнения электрических принципиальных схем
	Уметь:	читать электрические принципиальные схемы
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	практическими навыками составления электрических принципиальных схем в соответствии с ГОСТ и ISO
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-1.</b> Способен к разработке и интеграции инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения		
<b>ПК-1.ИД1</b> – Осуществляет проектирование инновационных биотехнических систем и технологий	Знать:	современные электронные компоненты и особенности их применения
	Уметь:	выбирать электронные компоненты по требуемым характеристикам и параметрам
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками самостоятельной работы с учебной и справочной технической литературой

<b>Код и наименование компетенции</b>		
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля) (уровень сформированности индикатора (компетенции))</b>	
<b>Универсальные компетенции</b>		
<b>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>		
<b>УК-2. ИД2</b> – Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Знать:	нормативные документы, регламентирующие проектную подготовку, создание, испытания и постановку на производство изделий медицинской техники
	Уметь:	формулировать цели и задачи проектирования, оценивать значимость и результаты разработки
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками работы с проектной, конструкторской и технической документацией
<b>УК-2. ИД3</b> – Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможности их устранения	Знать:	этапы разработки и постановки на производство изделий медицинской техники, особенности проектирования электронной медицинской аппаратуры
	Уметь:	планировать основные этапы реализации проекта (НИР и ОКР)
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по разработке и созданию медицинской аппаратуры
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-2. Способен разрабатывать радиоэлектронные средства, комплексы и системы (в том числе биомедицинского назначения)</b>		
<b>ПК-2.ИД2</b> – Осуществляет разработку аппаратно-программных комплексов и систем биомедицинского назначения	Знать:	термины, определения и назначение медицинских приборов, принципы их работы, принципы построения основных функциональных узлов
	Уметь:	обосновывать медико-технические требования, рассчитывать электрические принципиальные схемы функциональных узлов медицинской аппаратуры
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками проектирования электронных узлов медицинской техники, методами расчета основных характеристик источников физических лечебных воздействий
<b>ПК-2.ИД3</b> – Проводит макетирование и проверку соответствия параметров разработанных комплексов и систем с заданными нормативными требованиями	Знать:	современную элементную базу
	Уметь:	создавать структурные и принципиальные схемы медицинской аппаратуры
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками создания, настройки и регулировки электронных узлов медицинской аппаратуры; навыками контроля соответствия нормативным требованиям

## 2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам											
		1	2	3	4								
<b>Учебные занятия</b>													
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>	<b>148</b>	<b>72</b>	<b>76</b>										
Лекционное занятие (ЛЗ)	54	18	36										
Семинарское занятие (СЗ)													
Практическое занятие (ПЗ)	46	30	16										
Практикум (П)													
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	36	18	18										
Лабораторная работа (ЛР)													
Клинико-практические занятия (КПЗ)													
Специализированное занятие (СПЗ)													
Комбинированное занятие (КЗ)													
Коллоквиум (К)	10	4	6										
Контрольная работа (КР)													
Итоговое занятие (ИЗ)	2	2											
Групповая консультация (ГК)													
Конференция (Конф.)													
Иные виды занятий													
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</b>	<b>68</b>	<b>36</b>	<b>32</b>										
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	24	12	12										
Подготовка истории болезни													
Подготовка курсовой работы													
Подготовка реферата													
Расчетно-графические работы	14	6	8										
Решение ситуационных задач	14	8	6										
Подготовка к текущему контролю	12	6	6										
Подготовка к промежуточному контролю	4	4											
Подготовка к итоговому контролю													
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)													
<b>Промежуточная аттестация</b>													
<b>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</b>	<b>9</b>		<b>9</b>										
Зачёт (З)													
Защита курсовой работы (ЗКР)													
Экзамен (Э)**	9		9										
<b>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</b>	<b>27</b>		<b>27</b>										
Подготовка к экзамену**	27		27										
<b>Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)</b>	<b>в часах: ОТД =</b> КР+СРС+КРПА+СРПА	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>									
	<b>в зачетных единицах:</b> ОТД (в часах):36	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>									



### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
<b>1 семестр</b>			
<b>Раздел 1. Электронные лампы. Транзисторы. Диоды</b>			
1.	УК-1. ИД4 УК-4. ИД3 ПК-1.ИД1	Тема 1. Электронные компоненты	Основные электронные компоненты медицинских приборов - общие сведения и физические принципы их работы. Электронные лампы. Полупроводниковые приборы. Монтаж радиоэлементов на монтажную плату
		Тема 2. Полупроводниковые диоды. Биполярные и полевые транзисторы	p-n-переход. Виды диодов и транзисторов. Биполярные приборы и их применение. Полупроводниковые диоды. Биполярные и полевые транзисторы. Исследование вольт-амперных характеристик и параметров биполярного и полевого транзисторов.
		Тема 3. Свето- и фотодиоды. Фототранзисторы	Оптоэлектронные приборы. Механизм оптического излучения в полупроводниках. Светоизлучающие диоды. Фотоприемные приборы. Монтаж радиоэлементов на печатную плату.
<b>Раздел 2. Усиление и генерирование электрических сигналов</b>			
2.	УК-1. ИД4 УК-4. ИД3 ПК-1.ИД1	Тема 4. Усилители	Усиление электрических сигналов. Принципы построения усилителей. Основные характеристики усилителей. Обратная связь в усилителях. Устойчивость усилителя, охваченного обратной связью. Усилительный каскад на биполярном и полевом транзисторах. Операционные усилители. Преобразователи электрических сигналов. Усилительный каскад на операционном усилителе. Дифференциальный усилительный каскад на операционном усилителе.
		Тема 5. Генераторы	Генерирование электрических сигналов. Генераторы с внешним возбуждением, автогенераторы, генераторы гармонических сигналов, LC-автогенераторы, генераторы специальных форм сигнала. Преобразователи электрических сигналов. Модуляторы. Демодуляция. Детектирование сигналов.
<b>2 семестр</b>			
<b>Раздел 3. Типовые функциональные узлы радиоэлектронной аппаратуры</b>			
3	УК-2.ИД2 УК-2.ИД3 ПК-2.ИД2 ПК-2.ИД3	Тема 6. Мультивибратор	Мультивибратор. Схема построения мультивибратора. Определение параметров и характеристик генерируемых импульсов, области применения.
		Тема 7. Генератор	Генератор пилообразного напряжения. Схема построения генератора. Определение параметров и характеристик генерируемого напряжения.
		Тема 8. Преобразователи	Преобразователи частоты и формы сигнала. Схемы построения преобразователей частоты и формы сигнала. Определение параметров и характеристик спроектированных схем, области применения.
<b>Раздел 4. Интегральные микросхемы. Разработка печатной платы</b>			
4	УК-2.ИД2 УК-2.ИД3 ПК-2.ИД2 ПК-2.ИД3	Тема 9. Интегральные микросхемы	Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы: особенности производства, области применения. Применение интегральных микросхем для усиления и генерирования сигнала.
		Тема 10. Разработка печатной платы	Работа в САПР: редактор принципиальных электрических схем, создание электрических компонентов, разработка печатной платы, трассировка печатной платы.

<b>Раздел 5. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы</b>			
<b>5</b>	УК-2.ИД2 УК-2.ИД3 ПК-2.ИД2 ПК-2.ИД3	Тема 11. Принципы построения приборов, аппаратов, систем, комплексов и их особенности	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: классификация и принципы построения. Этапы разработки и постановки на производство изделий медицинской техники. Регистрация изделий медицинского назначения. Биотехнические особенности проектирования медицинской электронной аппаратуры.
		Тема 12. Электрофизиологические сигналы: регистрация и анализ. шумы и помехи	Организация диагностических исследований. Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологической информации. Помехи и шумы биотехнических систем. Методы улучшения основных характеристик медицинских диагностических приборов и систем.
		Тема 13. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы для диагностики и терапии	Приборы и системы биологической интроскопии. Ультразвуковые методы исследования. Электрокардиографы. Автоматизированные медицинские системы ЭКГ. Компьютерные томографы. МРТ. Терапевтические аппараты и системы. Лечебные воздействия физических полей. Классификация методов и средств лечебной терапии.

### **3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися**

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.

#### 4. Тематический план дисциплины

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промеж.* 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	ЛР	ДЗ	ОУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1 семестр</b>								
<b>Раздел 1. Электронные лампы. Транзисторы. Диоды</b>								
<i>Тема 1. Электронные компоненты</i>								
1	ЛЗ	<i>Тема занятия: Основные электронные компоненты медицинских приборов</i>	2	Д	+			
2	ПЗ	<i>Тема занятия: Вакуумные и газонаполненные радиоэлектронные лампы</i>	2	Т			+	
3	ПЗ	<i>Тема занятия: Полупроводниковые приборы: диоды и транзисторы</i>	2	Т			+	
4	ЛПЗ	<i>Тема занятия: Монтаж радиоэлементов на монтажную плату</i>	3	Т		+		
<i>Тема 2. Полупроводниковые диоды. Биполярные и полевые транзисторы</i>								
5	ЛЗ	<i>Тема занятия: Физические основы работы полупроводниковых приборов</i>	2	Д	+			
6	ПЗ	<i>Тема занятия: Биполярный транзистор. Часть 1</i>	2	Т			+	
7	ПЗ	<i>Тема занятия: Биполярный транзистор. Часть 2</i>	2	Т			+	
8	ЛПЗ	<i>Тема занятия: Исследование вольт-амперных характеристик и параметров биполярного транзистора</i>	3	Т		+		
9	ЛЗ	<i>Тема занятия: Полевые транзисторы</i>	2	Д	+			
10	ПЗ	<i>Тема занятия: Полевой транзистор. Часть 1</i>	2	Т			+	
11	ПЗ	<i>Тема занятия: Полевой транзистор. Часть 2</i>	2	Т			+	
12	ЛПЗ	<i>Тема занятия: Исследование вольт-амперных характеристик и параметров полевого транзистора</i>	3	Т		+		
<i>Тема 3. Свето- и фотодиоды. Фототранзисторы</i>								
13	ЛЗ	<i>Тема занятия: Оптоэлектронные приборы</i>	2	Д	+			
14	ПЗ	<i>Тема занятия: Фотодиоды и фототранзисторы</i>	2	Т			+	
15	ЛПЗ	<i>Тема занятия: Монтаж радиоэлементов на печатную плату</i>	3	Т		+		
16	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Коллоквиум 1</i>	2	Р				+
<b>Раздел 2. Усиление и генерирование электрических сигналов</b>								
<i>Тема 4. Усилители</i>								
17	ЛЗ	<i>Тема занятия: Усиление электрических сигналов. Часть 1</i>	2	Д	+			
18	ПЗ	<i>Тема занятия: Усилительный каскад на биполярном транзисторе. Часть 1</i>	2	Т			+	
19	ПЗ	<i>Тема занятия: Усилительный каскад на биполярном</i>	2	Т			+	

		транзисторе. Часть 2						
20	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на биполярном транзисторе	3	Т		+		
21	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Усиление электрических сигналов. Часть 2	2	Д	+			
22	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Усилительный каскад на полевом транзисторе. Часть 1	2	Т			+	
23	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Усилительный каскад на полевом транзисторе. Часть 2	2	Т			+	
24	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на полевом транзисторе	3	Т		+		
25	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Операционные усилители	2	Д	+			
26	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Усилительный каскад на операционном усилителе	2	Т			+	
27	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Дифференциальный усилительный каскад на операционном усилителе	2	Т			+	
		<i>Тема 5. Генераторы</i>						
28	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Генерирование электрических сигналов	2	Д	+			
29	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Генераторы гармонических и импульсных сигналов	2	Т			+	
30	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Модуляторы и демодуляторы электрических сигналов	2	Т			+	
31	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Нелинейные преобразователи электрических сигналов	2	Д	+			
32	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2:</i> Коллоквиум 2	2	Р				+
33	ИЗ	<i>Тема занятия:</i> Итоговый контроль	2	И				+
		<b>Всего за семестр:</b>	<b>72</b>					
		<b>2 семестр</b>						
		<b>Раздел 3. Типовые функциональные узлы радиоэлектронной аппаратуры</b>						
		<i>Тема 6. Мультивибратор</i>						
34	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Мультивибратор	2	Т			+	
35	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Исследование параметров и характеристик мультивибратора	3	Т		+		
		<i>Тема 7. Генератор</i>						
36	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Генератор пилообразного напряжения	2	Т			+	
37	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Исследование параметров и характеристик генератора пилообразного напряжения	3	Т		+		
		<i>Тема 8. Преобразователи</i>						
38	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Преобразователь частоты сигнала	2	Т			+	
39	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Исследование параметров и характеристик преобразователя частоты сигнала	3	Т		+		
40	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Преобразователь формы сигнала	2	Т			+	
41	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Исследование преобразователя формы электрических сигналов	3	Т		+		
42	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 3:</i> Коллоквиум 3	2	Р				+
		<b>Раздел 4. Интегральные микросхемы. Разработка печатной платы</b>						
		<i>Тема 9. Интегральные микросхемы</i>						
43	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Изучение интегральных микросхем. Часть 1	3	Т		+		
44	ЛПЗ	<i>Тема занятия:</i> Изучение интегральных микросхем. Часть 2	3	Т		+		
		<i>Тема 10. Разработка печатной платы</i>						
45	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Работа в САПР: редактор	2	Т			+	

		принципиальных электрических схем						
46	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Работа в САПР: создание электрических компонентов	2	Т			+	
47	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Работа в САПР: разработка печатной платы	2	Т			+	
48	ПЗ	<i>Тема занятия:</i> Работа в САПР: трассировка печатной платы	2	Т			+	
49	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 4:</i> Коллоквиум 4	2	Р				+
<b>Раздел 5. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы</b>								
		<i>Тема 11. Принципы построения приборов, аппаратов, систем и комплексов и их особенности</i>						
50	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Основные принципы построения медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	2	Д	+			
51	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Классификация медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов	2	Д	+			
52	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Этапы разработки и постановки на производство изделий медицинской техники.	2	Д	+			
53	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Структурные схемы медицинских систем для диагностики, терапии и хирургии.	2	Д	+			
54	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Биотехнические особенности проектирования медицинской электронной аппаратуры	2	Д	+			
		<i>Тема 12. Электрофизиологические сигналы: регистрация и анализ. шумы и помехи</i>						
55	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Помехи и шумы биотехнических систем	2	Д	+			
56	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Организация диагностических исследований	2	Д	+			
57	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологической информации	2	Д	+			
58	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Приборы и системы для регистрации электрофизиологических сигналов	2	Д	+			
59	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Теоретические основы поверхностного ЭКГ-картирования и неинвазивного активационного картирования сердца	2	Д	+			
60	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> БТС биоткань-электрод-усилитель	2	Д	+			
61	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Методы отведения биопотенциалов, электрическая схема замещения, шумы и помехи	2	Д	+			
62	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Методы улучшения основных характеристик медицинских диагностических приборов и систем	2	Д	+			
		<i>Тема 13. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы для диагностики и терапии</i>						
63	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Приборы и системы биологической интроскопии. Ультразвуковые методы исследования	2	Д	+			
64	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Электрокардиографы и системы ЭКГ. Автоматизированные медицинские системы ЭКГ	2	Д	+			
65	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Компьютерные томографы. МРТ	2	Д	+			
66	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Терапевтические аппараты и системы. Лечебные воздействия физических полей.	2	Д	+			
67	ЛЗ	<i>Тема занятия:</i> Классификация методов и средств лечебной терапии	2	Д	+			
68	К	<i>Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 5:</i> Коллоквиум 5	2	Р				+
		<b>Всего часов за семестр:</b>	<b>76</b>					
	Э	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>9</b>					
		<b>Всего часов по дисциплине:</b>	<b>157</b>					

### Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
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	
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

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

<b>№</b>	<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***</b>	<b>Техническое и сокращённое наименование</b>		<b>Виды работы обучающихся (ВРО) ***</b>	<b>Типы контроля</b>
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

## 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

### 5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины соотнесены с планируемыми результатами освоения дисциплины согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины согласно п. 3 настоящей рабочей программы дисциплины.

### 5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

### 5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

#### 5.3.1. 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



### 5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

#### 1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости		ТК	ВК	Max	Min	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	10	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Контроль выполнения домашнего задания	ДЗ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Р	30	0	1
Итоговое занятие	ИЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Р	30	0	1

#### 2 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости		ТК	ВК	Max	Min	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	10	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Контроль выполнения домашнего задания	ДЗ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Р	30	0	1

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

**1 семестр**

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	33	9,91	Контроль присутствия	П	10	33	9,91	0,30
Текущий тематический контроль	55	210	63,06	Выполнение лабораторной работы	В	30	60	18,02	0,50
				Контроль выполнения домашнего задания	В	25	150	45,05	0,17
Текущий рубежный (модульный) контроль	25	60	18,02	Опрос устный	В	25	60	18,02	0,42
Текущий итоговый контроль	10	30	9,01	Опрос устный	В	10	30	9,01	0,33
<b>Мах кол. баллов</b>	<b>100</b>	<b>333</b>							

**2 семестр**

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	10	35	13,21	Контроль присутствия	П	10	35	13,21	0,29
Текущий тематический контроль	55	140	52,83	Выполнение лабораторной работы	В	30	60	22,64	0,50
				Контроль выполнения домашнего задания	В	25	80	30,19	0,31
Текущий рубежный (модульный) контроль	35	90	33,96	Опрос устный	В	35	90	33,96	0,39
<b>Мах кол. баллов</b>	<b>100</b>	<b>265</b>							

#### **5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины**

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2), подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

#### ***Примерный перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Электроника медицинских изделий»:***

##### Коллоквиум 1

1. Перечислите и опишите основные электронные компоненты медицинских приборов
2. Устройство и принципы работы электровакуумных и газонаполненных ламп. ВАХ радиоламп.
3. Полупроводниковые приборы: типы и устройство. ВАХ и основные параметры полупроводниковых приборов.
4. Виды монтажных плат. Способы монтажа радиоэлектронных компонентов на монтажную плату.
5. Физические основы работы полупроводниковых приборов: структура p-n-перехода, ВАХ. Виды диодов и транзисторов.
6. Биполярные приборы, их характеристики, применение. Биполярный транзистор: структура, схемы включения, ВАХ, ключевой режим.
7. Полевые транзисторы: устройство, характеристики, применение.
8. Полевой транзистор: структура, схемы включения, ВАХ, ключевой режим.
9. Сравнение биполярных и полевых транзисторов.
10. Методы исследования вольт-амперных характеристик и параметров биполярного и полевого транзисторов.
11. Оптоэлектронные приборы. Механизм оптического излучения в полупроводниках.
12. Светоизлучающие диоды: характеристики, параметры.
13. Механизм возникновения фототока в полупроводниках.
14. Фотоприемные приборы: типы, характеристики, параметры.
15. Графическое обозначение элементов электрических схем по ГОСТ и ISO: полупроводниковые диоды, транзисторы.

##### Коллоквиум 2

1. Усилители сигналов и их назначение. Принципы их построения. Структурные схемы и типы. Основные характеристики усилителей.
2. Усилительный каскад на биполярных транзисторах в статическом и линейном режиме. Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на биполярных транзисторах.
3. Усилительный каскад на полевых транзисторах в статическом и линейном режиме. Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на полевых транзисторах.
4. Обратная связь в усилителях. Разновидности обратной связи. Влияние обратной связи на параметры и характеристики усилителя. Частотно-зависимая обратная связь. Устойчивость усилителя, охваченного обратной связью.

5. Операционные усилители. Структурная схема ОУ. Классификация. Параметры и характеристики ОУ. Преобразователи электрических сигналов на ОУ.
6. Инвертирующий и неинвертирующий усилительные каскады, дифференциальный усилитель.
7. Суммирующие и вычитающие устройства, интегрирующие и дифференцирующие усилители, логарифмирующая и антилогарифмирующая схемы, умножители.
8. Генерирование электрических сигналов. Общие сведения о генераторах. Генераторы с внешним возбуждением и автогенераторы.
9. Генераторы гармонических сигналов. LC-автогенераторы. Генераторы специальных форм сигнала: прямоугольных, пилообразных импульсов.
10. Триггер Шмитта. Таймер. Преобразователь «напряжение-частота». Нелинейные преобразователи электрических сигналов.
11. Виды модулированных колебаний и их спектры. Виды модуляторов и их схемное решение. Широтно-импульсный и частотно-импульсный модуляторы. Демодуляция. Виды детекторов сигналов.
12. Графическое обозначение элементов электрических схем по ГОСТ и ISO: интегральные микросхемы.

### Коллоквиум 3

1. Мультивибратор, его назначение и области применения.
2. Параметры и характеристики мультивибратора.
3. Генератор пилообразного напряжения, его назначение и области применения.
4. Параметры и характеристики генератора пилообразного напряжения.
5. Преобразователь частоты сигнала, его назначение и области применения.
6. Параметры и характеристики преобразователя частоты сигнала.
7. Преобразователь формы сигнала.
8. Параметры и характеристики преобразователя формы сигнала.

### Коллоквиум 4

1. Интегральные микросхемы: классификация, назначение, области применения.
2. Этапы разработки печатной платы в САПР: последовательность и назначение каждого этапа
3. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы, их классификация.
4. Основные принципы построения медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов.
5. Этапы разработки и постановки на производство изделий медицинской техники.
6. Регистрация изделий медицинского назначения.
7. Обобщенные структурные схемы медицинских систем для диагностики, терапии и хирургии.
8. Биотехнические особенности проектирования медицинской электронной аппаратуры

### Коллоквиум 5

1. Помехи и шумы биотехнических систем. Организация диагностических исследований.
2. Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологической информации.

3. Приборы и системы для регистрации электрофизиологических сигналов: электрокардиографы, электроэнцефалографы, электромиографы.
4. Теоретические основы поверхностного ЭКГ-картирования и неинвазивного активационного картирования сердца. Биотехнические системы биоткань-электрод-усилитель.
5. Методы отведения биопотенциалов, электрическая схема замещения, шумы и помехи.
6. Характеристики усилителей электрофизиологических сигналов. Методы улучшения основных характеристик медицинских диагностических приборов и систем.
7. Приборы и системы биологической интроскопии. Ультразвуковые методы исследования.
8. Электрокардиографы и системы ЭКГ. Автоматизированные медицинские системы ЭКГ.
9. Компьютерные томографы МРТ. Основные характеристики. Принцип работы и методы применения.
10. Терапевтические аппараты и системы. Лечебные воздействия физических полей. Классификация методов и средств лечебной терапии.

## **6. Организация промежуточной аттестации обучающихся**

### **1 семестр**

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

### **2 семестр**

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации - устный опрос по билетам.

## **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**

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

1 семестр

### Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине 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.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачёта, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок 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 имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)\*\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

2 семестр

### Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина, и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок 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 имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)\*\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Электроника медицинских изделий	
Направление подготовки	Биотехнические системы и технологии	
Семестры	1	2
Трудоемкость семестровых часов	108	144
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения	252	
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости	0,43	0,57
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины	0,7	
Экзаменационный коэффициент	0,3	

Структура промежуточной аттестации в форме экзамен

2 семестр

Форма промежуточной аттестации	Виды работы*		ТК **	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	П	П	1	0	0	0
	Опрос устный	ОУ	В	50	100	2	0,6

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине «Электроника медицинских изделий» по специальности 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»:

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)

Кафедра физики и математики ИФМХ

#### Экзаменационный билет № 1

*для проведения экзамена по дисциплине «Электроника медицинских изделий»*

*12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»*

1. Регистрация изделий медицинского назначения.
2. Этапы разработки печатной платы в САПР: последовательность и назначение каждого этапа.
3. Мультивибратор как типовой функциональный узел радиоэлектронной аппаратуры: схема построения, области применения.

Составил \_\_\_\_\_ /Филатов В.В./

Заведующий кафедрой физики и математики ИФМХ \_\_\_\_\_ /Мачнева Т.В./



## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Электроника медицинских изделий» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции), занятия практического типа (практические занятия), занятия семинарского типа (коллоквиумы), лабораторно-практические занятия (лабораторно-практическое), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям;
- ознакомиться с электронным образовательным ресурсом прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям практического типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- ознакомиться с содержанием работы;
- уяснить цели и задачи, поставленные в работе;
- определить последовательность выполнения работы;
- подготовить необходимые для оформления письменного отчета сведения: номер работы, тему и цель работы, порядок выполнения и необходимые рисунки и таблицы.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;
- решения ситуационных задач и расчетно-графических работ, выполнения письменных заданий и упражнений;
- подготовки тематических сообщений и выступлений.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «Электроника медицинских изделий» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль, текущий рубежный (модульный) контроль и текущий итоговый контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю и текущему итоговому контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

Промежуточная аттестация в форме зачета в 1 семестре по дисциплине «Электроника медицинских изделий» проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена во 2 семестре по дисциплине «Электроника медицинских изделий» организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов.

Экзамен организуется в форме собеседования по билету. Билет включает в себя три теоретических вопроса.

При подготовке к собеседованию по билетам следует:

- ознакомиться со списком вопросов и типовых ситуационных задач, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена;
- проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
- определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
- повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам;
- повторить упражнения, практические задачи, схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.

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

### 9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	Медицинская и биологическая физика [Текст]:[учебник] /А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко -Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018.-647 с.	667	<a href="http://marc.rsmu.ru">http://marc.rsmu.ru</a>
2	Медицинская электроника: основы биотелеметрии: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]:[ учебное пособие] / В. П. Бакалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 326 с.		<a href="https://urait.ru/bcode/514565">https://urait.ru/bcode/514565</a>
3	Электроника в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов [Электронный ресурс]:[ учебник] / Л. З. Бобровников. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 288 с.		<a href="https://urait.ru/bcode/514360">https://urait.ru/bcode/514360</a>
4	Электроника в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов [Электронный ресурс]:[ учебник] / Л. З. Бобровников. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 275 с.		<a href="https://urait.ru/bcode/514387">https://urait.ru/bcode/514387</a>
5	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]:[ учебное пособие] / М. П. Трухин ; под научной редакцией В. Э. Иванова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 134 с.		<a href="https://urait.ru/bcode/492242">https://urait.ru/bcode/492242</a>
6	Сенсорная электроника, датчики: твердотельные сенсорные структуры на кремнии [Электронный ресурс]:[ учебное пособие для вузов] / Э. П. Домашевская [и др.] ; под редакцией А. М. Ховива. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 203 с.		<a href="https://urait.ru/bcode/518779">https://urait.ru/bcode/518779</a>

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

1. <https://www.elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
2. <https://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека online
3. <https://www.prlib.ru> – сайт Президентской библиотеки
4. <http://rusneb.ru> - сайт национальной электронной библиотеки
5. <http://scholar.google.ru> - сайт научной электронной библиотеки
6. <https://library.rsmu.ru/> - электронно-библиотечная система ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

**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.
3. Ресурсы LibreOffice.
4. Программные пакеты: Компас-3D (<https://kompas.ru>, демоверсия), MicroCAP, KiCAD.
5. Облачные хранилища (Яндекс диск).
6. Платформы для проведения аудио- и видеолекций и консультаций с обучающимися (Webinar, Яндекс-телемост,).

#### 9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционный зал, расположенный в помещениях ЦНИЛ, кабинет 732. Наполнение: 18 письменных стульев, 4 больших стола для демонстрации изделий, ЖК-телевизор для демонстрации видеоматериалов.

2. Аудитория для практических занятий, расположенная в помещениях ЦНИЛ, кабинет 734. Наполнение: ЧПУ фрезерный станок 1 штука, вакуум-формовочный станок 1 штука, сверлильный станок 1 штука, верстак металлический 1 штука, лазерный СО<sub>2</sub> станок 1 штука, лазерный маркировщик 1 штука, камера покрасочная открытого типа 1 штука, компрессор 1 штука, краскопульт 1 штука.

3. Компьютерный класс, расположенный в помещениях ЦНИЛ, кабинет 075. Наполнение: 15 рабочих мест (стационарный компьютер, стол, стул).

Организация обеспечена 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.

Заведующий кафедрой  
физики и математики  
ИФМХ  
д-р. мед. наук, доц.

Т.В. Мачнева

**Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины**

\_\_\_\_\_ (наименование)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета/магистратуры (*оставить нужное*) по направлению подготовки (специальности) (*оставить нужное*) \_\_\_\_\_

(код и наименование направления подготовки (специальности))

на \_\_\_\_\_ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ факультета (Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

1. Изменения внесены в п.

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	8
3.	Содержание дисциплины	9
4.	Тематический план дисциплины	11
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине	16
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	21
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	21
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины	25
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины	27
	Приложения:	
1)	Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины	30