

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 (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.О.01 Электроника медицинских изделий

**для образовательной программы высшего образования - программы Магистратуры
по направлению подготовки (специальности)**

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

направленность (профиль)

Медицинское приборостроение

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.01 Электроника медицинских изделий (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинское приборостроение.

Форма обучения: очно-заочная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Мачнева Татьяна Вячеславовна	д-р. мед. наук, доцент	Заведующий кафедрой физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Филатов Вадим Викторович		Старший преподаватель кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Торчинская Александра Владимировна	канд. физ.- мат. наук	Доцент кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
---	---------------------------	------------------------------	-----------	--------------	---------

1	Пасечник Сергей Вениаминович	Д-р физ.- мат. наук, профессор	-	ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА)	
---	------------------------------------	--------------------------------------	---	---	--

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20__).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

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

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

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 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
- развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций
- формирование знаний об основных характеристиках и параметрах электронных приборов
- формирование опыта практической работы в системе автоматизированного проектирования электрических схем

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроника медицинских изделий» изучается в 1, 2 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 з.е.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Физика; Математика; Иностранный язык; Геометрия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Технические методы в медицине; Основы технологии медицинского приборостроения; Системы автоматизированного проектирования; Промышленный дизайн медицинских изделий; Автоматизация обработки экспериментальных данных; Узлы и элементы биотехнических систем; Биомедицинская оптика; Математическое моделирование биологических процессов и систем; Медицинская акустика; Методы стерилизации и утилизации медицинских изделий.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Проектно-конструкторская практика (преддипломная практика); Проектно-конструкторская практика; Производственно-технологическая практика; Научно-исследовательская работа.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ПК-1 Способен к разработке и интеграции инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения	
ПК-1.ИД1 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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД4 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
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
УК-4.ИД3 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

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ПК-2 Способен разрабатывать радиоэлектронные средства, комплексы и системы (в том числе биомедицинского назначения)	
ПК-2.ИД2 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
ПК-2.ИД3 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
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
УК-2.ИД2 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

УК-2.ИДЗ 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

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
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		113	55	58
Лекционное занятие (ЛЗ)		20	10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		78	39	39
Коллоквиум (К)		15	6	9
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		76	38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		76	38	38
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		11	3	8
Экзамен (Э)		8	0	8
Зачет (З)		3	3	0
Подготовка к экзамену (СРПА)		24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	224	96	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	7.00	3.00	4.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Основы полупроводниковой электроники			
1	УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1, УК-4.ИД3	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
2	УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1, УК-4.ИД3	Тема 2. Полупроводниковые приборы: диоды и 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.
3	УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1, УК-4.ИД3	Тема 3. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы	Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Механизм оптического излучения в полупроводниках. Светоизлучающие диоды. Рабочие характеристики оптоэлектронных полупроводниковых устройств: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, светодиоды и оптроны.
Раздел 2. Усиление и генерирование электрических сигналов			
1	УК-1.ИД4, ПК-1.ИД1, УК-4.ИД3	Тема 1. 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.
2	УК-1.ИД4, УК-4.ИД3, ПК-1.ИД1	Тема 2. Генераторы электрических сигналов	Генерирование электрических сигналов. Генераторы с внешним возбуждением, автогенераторы, генераторы гармонических сигналов, LC-автогенераторы, генераторы специальных форм сигнала. Преобразователи электрических сигналов. Модуляторы. Демодуляция. Детектирование сигналов.

2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Типовые функциональные узлы радиоэлектронной аппаратуры			
1	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 1. Импульсные генераторы	Мультивибратор. Схема построения мультивибратора. Определение параметров и характеристик генерируемых импульсов, области применения. Генератор пилообразного напряжения. Схема построения генератора. Определение параметров и характеристик генерируемого напряжения.
2	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 2. Преобразователи	Преобразователи частоты и формы сигнала. Схемы построения преобразователей частоты и формы сигнала. Определение параметров и характеристик спроектированных схем, области применения.
3	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 3. Фильтры	Фильтры электрических сигналов: назначение, классификация, амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.
Раздел 2. Интегральные микросхемы. Разработка печатной платы			
1	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 1. Интегральные микросхемы	Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы: особенности производства, области применения. Применение интегральных микросхем для усиления и генерирования сигнала.

2	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 2. Разработка печатной платы	Работа в САПР: редактор принципиальных электрических схем, создание электрических компонентов, разработка печатной платы, трассировка печатной платы.
Раздел 3. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы			
1	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 1. 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.
2	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 2. 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.
3	ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, УК-2.ИД2, УК-2.ИД3	Тема 3. 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

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 промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации			
					КП	ОУ	ОП	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 семестр								
Раздел 1. Основы полупроводниковой электроники								
Тема 1. Электронные компоненты								
1	ЛЗ	Основные электронные компоненты медицинских приборов	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Монтаж радиоэлементов на монтажную плату	3	Т	1			1
Тема 2. Полупроводниковые приборы: диоды и транзисторы								
1	ЛЗ	Физические основы работы полупроводниковых приборов	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Диоды: назначение, классификация, вольтамперная характеристика.	3	Т	1		1	
3	ЛПЗ	Биполярный транзистор	3	Т	1		1	
4	ЛПЗ	Исследование вольт-амперных характеристик и параметров биполярного транзистора	3	Т	1			1
5	ЛПЗ	Полевые транзисторы	3	Т	1		1	
6	ЛПЗ	Исследование вольт-амперных характеристик и параметров полевого транзистора	3	Т	1			1
Тема 3. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы								

1	ЛПЗ	Исследование рабочих характеристик оптоэлектронных полупроводниковых устройств: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, светодиоды и оптороны.	3	Т	1		1	
2	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Коллоквиум 1	3	Р	1	1		

Раздел 2. Усиление и генерирование электрических сигналов

Тема 1. Усилители

1	ЛЗ	Усиление электрических сигналов.	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Усилительный каскад на биполярном транзисторе.	3	Т	1		1	
3	ЛПЗ	Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на биполярном транзисторе	3	Т	1			1
4	ЛПЗ	Усилительный каскад на полевом транзисторе.	3	Т	1		1	
5	ЛПЗ	Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на полевом транзисторе	3	Т	1			1
6	ЛЗ	Операционные усилители	2	Д	1			
7	ЛПЗ	Дифференциальный усилительный каскад на операционном усилителе	3	Т	1		1	

Тема 2. Генераторы электрических сигналов

1	ЛЗ	Генерирование электрических сигналов	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Модуляторы и демодуляторы электрических сигналов	3	Т	1		1	
3	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по	3	Р	1	1		

		Разделу 2: Коллоквиум 2						
2 семестр								
Раздел 1. Типовые функциональные узлы радиоэлектронной аппаратуры								
Тема 1. Импульсные генераторы								
1	ЛЗ	Мультивибратор и генератор пилообразного напряжения	2	Д	1			
Тема 2. Преобразователи								
1	ЛЗ	Преобразователи частоты и формы электрического сигнала	2	Д	1			
Тема 3. Фильтры								
1	ЛПЗ	Исследование параметров и характеристик фильтров	3	Т	1			1
2	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 3: Коллоквиум 3	3	Р	1	1		
Раздел 2. Интегральные микросхемы. Разработка печатной платы								
Тема 1. Интегральные микросхемы								
1	ЛПЗ	Изучение интегральных микросхем	3	Т	1		1	1
Тема 2. Разработка печатной платы								
1	ЛПЗ	Работа в САПР: редактор принципиальных электрических схем	3	Т	1		1	1
2	ЛПЗ	Работа в САПР: создание электрических компонентов	3	Т	1			1
3	ЛПЗ	Работа в САПР: разработка печатной платы	3	Т	1		1	1
4	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 4: Коллоквиум 4	3	Р	1	1		
Раздел 3. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы								
Тема 1. Принципы построения приборов, аппаратов, систем, комплексов и их особенности								
1	ЛЗ	Основные принципы построения медицинских приборов, аппаратов, систем и	2	Д	1			

		комплексов						
2	ЛЗ	Биотехнические особенности проектирования медицинской электронной аппаратуры	2	Д	1			
Тема 2. Электрофизиологические сигналы: регистрация и анализ. шумы и помехи								
1	ЛЗ	БТС биоткань-электрод-усилитель. Помехи и шумы биотехнических систем	2	Д	1			
2	ЛПЗ	Особенности организации БТС для регистрации и анализа медико-биологической информации	3	Т	1		1	
3	ЛПЗ	Особенности организации БТС для регистрации электрофизиологических сигналов	3	Т	1		1	
Тема 3. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы для диагностики и терапии								
1	ЛПЗ	Приборы и системы биологической интроскопии. Ультразвуковые методы исследования	3	Т	1		1	
2	ЛПЗ	Приборы и системы для исследования биоэлектрической активности. Часть 1: электрокардиографы и автоматизированные медицинские системы ЭКГ	3	Т	1		1	
3	ЛПЗ	Приборы и системы для исследования биоэлектрической активности. Часть 2: электроэнцефалографы, миографы и реографы	3	Т	1		1	
4	ЛПЗ	Компьютерные томографы. МРТ	3	Т	1		1	
5	ЛПЗ	Терапевтические аппараты и системы. Лечебные	3	Т	1		1	

		воздействия физических полей.						
6	ЛПЗ	Исследование методов и средств лечебной терапии	3	Т	1		1	
7	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 5: Коллоквиум 5	3	Р	1	1		

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

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

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме
4	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

1 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

2 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	8	88	В	Т	11	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	5	55	В	Т	11	7	4
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	2	280	В	Р	140	94	47
Сумма баллов за семестр					423					

2 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	11	121	В	Т	11	7	4
		Проверка лабораторной работы	ЛР	5	55	В	Т	11	7	4
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	3	420	В	Р	140	94	47
Сумма баллов за семестр					596					

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

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

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 1 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	248

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

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 2 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

1 семестр

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Перечислите и опишите основные электронные компоненты медицинских приборов
2. Полупроводниковые приборы: типы и устройство. ВАХ и основные параметры полупроводниковых приборов.
3. Виды монтажа печатных плат. Способы монтажа радиоэлектронных компонентов на печатную плату.
4. Физические основы работы полупроводниковых приборов: структура p-n-перехода, ВАХ. Виды диодов и транзисторов.
5. Биполярные приборы, их характеристики, применение. Биполярный транзистор: структура, схемы включения, ВАХ, ключевой режим.
6. Полевые транзисторы: устройство, характеристики, применение.
7. Полевой транзистор: структура, схемы включения, ВАХ, ключевой режим.
8. Сравнение биполярных и полевых транзисторов.
9. Методы исследования вольт-амперных характеристик и параметров биполярного и полевого транзисторов.
10. Оптоэлектронные приборы. Механизм оптического излучения в полупроводниках.
11. Светоизлучающие диоды: характеристики, параметры.
12. Механизм возникновения фототока в полупроводниках.
13. Фотоприёмные приборы: типы, характеристики, параметры.
14. Графическое обозначение элементов электрических схем по ГОСТ и ISO: полупроводниковые диоды, транзисторы.
15. Усилители сигналов и их назначение. Принципы их построения. Структурные схемы и типы. Основные характеристики усилителей.
16. Усилительный каскад на биполярных транзисторах в статическом и линейном режиме. Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на биполярных транзисторах.
17. Усилительный каскад на полевых транзисторах в статическом и линейном режиме. Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на полевых транзисторах.
18. Обратная связь в усилителях. Разновидности обратной связи. Влияние обратной связи на параметры и характеристики усилителя. Частотно-зависимая обратная связь. Устойчивость усилителя, охваченного обратной связью.

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

Зачетный билет для проведения зачёта

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 (Пироговский Университет)
Зачетный билет №_____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.О.01 Электроника медицинских изделий
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и
технологии
направленность (профиль) Медицинское приборостроение

1. Биполярный транзистор: структура, схемы включения, ВАХ, ключевой режим.
Исследование вольт-амперных характеристик и параметров биполярного
транзистора.
2. Генерирование электрических сигналов. Общие сведения о генераторах.
Генераторы специальных форм сигнала: прямоугольных, пилообразных импульсов.

Заведующий Мачнева Татьяна Вячеславовна
Кафедра физики и математики ИФМХ

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Перечислите и опишите основные электронные компоненты медицинских приборов
2. Полупроводниковые приборы: типы и устройство. ВАХ и основные параметры полупроводниковых приборов.
3. Виды монтажа печатных плат. Способы монтажа радиоэлектронных компонентов на печатную плату.
4. Физические основы работы полупроводниковых приборов: структура p-n-перехода, ВАХ. Виды диодов и транзисторов.
5. Биполярные приборы, их характеристики, применение. Биполярный транзистор: структура, схемы включения, ВАХ, ключевой режим.
6. Полевые транзисторы: устройство, характеристики, применение.
7. Полевой транзистор: структура, схемы включения, ВАХ, ключевой режим.
8. Сравнение биполярных и полевых транзисторов.
9. Методы исследования вольт-амперных характеристик и параметров биполярного и полевого транзисторов.
10. Оптоэлектронные приборы. Механизм оптического излучения в полупроводниках.
11. Светоизлучающие диоды: характеристики, параметры.
12. Механизм возникновения фототока в полупроводниках.
13. Фотоприемные приборы: типы, характеристики, параметры.
14. Графическое обозначение элементов электрических схем по ГОСТ и ISO: полупроводниковые диоды, транзисторы.
15. Усилители сигналов и их назначение. Принципы их построения. Структурные схемы и типы. Основные характеристики усилителей.
16. Усилительный каскад на биполярных транзисторах в статическом и линейном режиме. Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на биполярных транзисторах.
17. Усилительный каскад на полевых транзисторах в статическом и линейном режиме. Исследование характеристик и параметров усилительного каскада на полевых транзисторах.
18. Обратная связь в усилителях. Разновидности обратной связи. Влияние обратной связи на параметры и характеристики усилителя. Частотно-зависимая обратная связь. Устойчивость усилителя, охваченного обратной связью.
19. Операционные усилители. Структурная схема ОУ. Классификация. Параметры и характеристики ОУ. Преобразователи электрических сигналов на ОУ.

20. Инвертирующий и неинвертирующий усилительные каскады, дифференциальный усилитель.
21. Суммирующие и вычитающие устройства, интегрирующие и дифференцирующие усилители, логарифмирующая и антилогарифмирующая схемы, умножители.
22. Генерирование электрических сигналов. Общие сведения о генераторах. Генераторы с внешним возбуждением и автогенераторы.
23. Генераторы гармонических сигналов. LC-автогенераторы. Генераторы специальных форм сигнала: прямоугольных, пилообразных импульсов.
24. Триггер Шмитта. Таймер. Преобразователь «напряжение-частота». Нелинейные преобразователи электрических сигналов.
25. Виды модулированных колебаний и их спектры. Виды модуляторов и их схемное решение. Широтно-импульсный и частотно-импульсный модуляторы. Демодуляция. Виды детекторов сигналов.
26. Графическое обозначение элементов электрических схем по ГОСТ и ISO: интегральные микросхемы.
27. Мультивибратор, его назначение и области применения.
28. Параметры и характеристики мультивибратора.
29. Генератор пилообразного напряжения, его назначение и области применения.
30. Параметры и характеристики генератора пилообразного напряжения.
31. Преобразователь частоты сигнала, его назначение и области применения.
32. Параметры и характеристики преобразователя частоты сигнала.
33. Преобразователь формы сигнала.
34. Параметры и характеристики преобразователя формы сигнала.
35. Фильтры: назначение, классификация, амплитудно-частотная характеристика. Области применения.
36. Интегральные микросхемы: классификация, назначение, области применения.
37. Этапы разработки печатной платы в САПР: последовательность и назначение каждого этапа
38. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы, их классификация.
39. Основные принципы построения медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов.
40. Этапы разработки и постановки на производство изделий медицинской техники.
41. Регистрация изделий медицинского назначения.
42. Обобщенные структурные схемы медицинских систем для диагностики, терапии и хирургии.
43. Биотехнические особенности проектирования медицинской электронной аппаратуры
44. Помехи и шумы биотехнических систем. Организация диагностических исследований.
45. Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологической информации.
46. Приборы и системы для регистрации электрофизиологических сигналов: электрокардиографы, электроэнцефалографы, электромиографы.

47. Теоретические основы поверхностного ЭКГ-картирования и неинвазивного активационного картирования сердца. Биотехнические системы биоткань-электрод-усилитель.
48. Методы отведения биопотенциалов, электрическая схема замещения, шумы и помехи.
49. Характеристики усилителей электрофизиологических сигналов. Методы улучшения основных характеристик медицинских диагностических приборов и систем.
50. Приборы и системы биологической интроскопии. Ультразвуковые методы исследования.
51. Электрокардиографы и системы ЭКГ. Автоматизированные медицинские системы ЭКГ.
52. Компьютерные томографы МРТ. Основные характеристики. Принцип работы и методы применения.
53. Терапевтические аппараты и системы. Лечебные воздействия физических полей. Классификация методов и средств лечебной терапии.

Экзаменационный билет для проведения экзамена

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 (Пироговский Университет)

Экзаменационный билет № ____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.В.О.01 Электроника медицинских изделий
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и
технологии
направленность (профиль) Медицинское приборостроение

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.
4. Оптоэлектронные приборы. Механизм оптического излучения в полупроводниках.
5. Электрокардиографы и системы ЭКГ. Автоматизированные медицинские системы
ЭКГ.

Заведующий Мачнева Татьяна Вячеславовна
Кафедра физики и математики ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

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

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

1. внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
2. подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
3. выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
4. подготовить доклад, презентацию или реферат, тематические сообщения и выступления, если данное задание предусмотрено по дисциплине.
5. работать 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;
6. решать ситуационные задачи, выполнять письменные задания и упражнения;

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре

При подготовке к зачету необходимо

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре.

При подготовке к экзамену необходимо

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины за два семестра.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

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.

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

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Медицинская и биологическая физика: [учебник для высшего образования], Ремизов А. Н., 2023	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы	9	
2	Нанoeлектроника: теория и практика, Борисенко В. Е., 2020	Интегральные микросхемы. Разработка печатной платы	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=90bn.pdf&show=dcatalogues/1/5057/90bn.pdf&view=true

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
4. www.elibrary.ru
5. PubMed
6. 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.
7. 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.
8. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
9. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <https://www.gpntb.ru>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. MTS Link

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Доска интерактивная, Доска маркерная, Столы, Стулья, Электрооборудование для лабораторного практикума, Стационарный компьютер
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы, Стулья, Доска маркерная
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

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 обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

_____ для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Опрос письменный	Опрос письменный	ОП
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная	ПА

