



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Кафедра физической электроники

Образовательная программа

03.03.02 – Физика

Профили подготовки:

Фундаментальная физика

Медицинская физика

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Форма обучения: **Очная**

Статус дисциплины: **Вариативная**

Махачкала, 2020 год

Рабочая программа дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02– Физика, (уровень: бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки от «7» августа 2014 г. № 937.

Разработчик: кафедра физической электроники, Алиев И.Ш., к.ф.-м.н., доцент _____

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от « 21 » 08 2020 г., протокол № 6.

Зав каф кафедрой _____ Омаров О.А

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 28 » 02 2020 г., протокол № 6.

Председатель _____ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 26 » 03 2020 г.

/Начальник УМУ _____ Гасангаджиева А. Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» входит в вариативную, часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02– Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физикой процессов, протекающих в медицинских электронных элементах, устройствах и преобразователях, применяемых в физическом эксперименте, в медицинской и биомедицинской технике. В курсе «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» студент должен получить сведения о принципах работы основных медицинских электронных устройств и преобразователей, приобрести навыки работы с основными медицинскими и биотехническими приборами, монтажа и наладки несложных биомедицинских электронных устройств. При этом бакалавр должен получить не только теоретические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной. Задачами курса также являются- научить студентов методам расчета электронных схем, чтению схем, ознакомить с современной элементной базой биомедицинской электроники.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК-5, ОПК-6; *профессиональных*: ПК-2, ПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: *контрольная работа, коллоквиум и пр.)* и промежуточный контроль в форме *экзамена.*

Объем дисциплины *6 зачетных единиц*, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	лекции	из них					
				Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			консультации

				ния					
6	216	102	48	50				82+36 эк	замен

1. Цели освоения дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» является обучение студентов основам знаний, необходимых для грамотного использования современной электронной измерительной и медицинской аппаратуры, предназначенной для научных исследований и использования в практическом здравоохранении.

Задачи дисциплины:

- ознакомить с современной элементной базой медицинской электроники;
- дать сведения о принципах работы основных биомедицинских электронных устройств;
- формирование у студентов умения оценивать возможности применения электронных устройств и измерительных преобразователей в физическом эксперименте и медицинской технике;
- получение умений и навыков работы с электронно-измерительной медицинской аппаратурой, освоении элементов современной интегральной схемотехники;
- получение практических навыков монтажа и наладки несложных радиоэлектронных устройств;
- научить студентов методам чтения и расчета электронных схем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» входит в цикл специальных дисциплин образовательной программы (ФГОС ВО) бакалавриата по направлению 03.03.02– Физика и профилю подготовки Медицинская физика.

Для изучения дисциплины Медицинская электроника и измерительные преобразователи» ее успешного усвоения *студент должен знать:* законы электричества, основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного и др. разделы физики и математики.

Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками)

Являясь самостоятельной учебной дисциплиной, курс Медицинская электроника и измерительные преобразователи», не оторван от других дисциплин. Наоборот, существуют междисциплинарные связи с такими частями и разделами физики, как «Переменный электрический ток», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Колебания и волны» и др.

Кафедра Физической электроники физического факультета ДГУ ведет подготовку специалистов по специализациям «Фундаментальная физика», "Физическая электроника", "Медицинская физика", "Электроника и нано-электроника". Профиль подготовки тесно связан с ведущимися на кафедре НИР, особенностью которых является широкое использование методов электроники и цифровой техники в экспериментальных комплексах. Дисциплина «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» связана с аппаратным и метрологическим обеспечением физического эксперимента, закладывает основы для дальнейшего обучения на специализациях факультета. Материал, изучаемый в дисциплине «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» может использоваться студентами направления Физика при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, например: «Физика газового разряда», «Электронные твердотельные приборы и микроэлектроника», «Электронные и квантовые приборы СВЧ диапазона», «Вычислительная техника», «Физика контактных явлений» и др. Для студентов других специализаций материал, изучаемый в дисциплине «Медицинская электроника и измерительные преобразователи», будет полезен при изучении дисциплин, связанных с вопросами применения электронных устройств и преобразователей при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с изготовлением и эксплуатацией электронных устройств и экспериментальных установок.

Полученные в результате освоения данной дисциплины знания и навыки могут быть непосредственно использованы обучаемым при выполнении квалификационной работы бакалавра и в последующей профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-5	способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией;	Знает: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки учебной, научной и иной информации с использованием библиотечных фондов и информационно - коммуникационных технологий; Умеет: использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием библиотечных и информационно-

		коммуникационных ресурсов; • использовать возможности компьютера как средства управления информацией; Владеет: методами получения, хранения, переработки учебной, научной и иной информации и навыками работы с компьютером как средством управления информацией.
ОПК-6	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	Знает: • основные методы и способы решения стандартных задач в области медицинской электроники и измерительных преобразователей биоэлектрических сигналов с применением библиографических и электронных источников информации; • методы применения информационно-коммуникационных технологий при решении стандартных задач в области медицинской электроники; Умеет: • решать стандартные задачи в области медицинской электроники и измерительных преобразователей сигналов на основе информационных и библиографических ресурсов; • применять информационно-коммуникационные технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; Владеет: • способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; навыками применения информационно - коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-2	способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;	Знает: о способах и методах проведения научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; Умеет: пользоваться современной приборной базой и методами информационной технологии с учетом отечественного и зарубежного опыта при проведении научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей; Владеет: методами проведения научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.
ПК-4	-способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;	Знает: • основные научно-технические проблемы полупроводниковой и медицинской электроники и измерительных преобразователей; • способы проведения научных экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в избранной области с помощью современной приборной базы; Умеет: применять в практической деятельности, связанной с разработкой электронных устройств медицинского и иного назначения, профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин; Владеет: умениями и навыками примене-

		ния на практике профессиональных знаний, полученных при освоении профильных физических дисциплин.
--	--	---

В результате освоения дисциплины «Медицинская электроника и измерительные преобразователи» обучающийся должен:

Знать физические основы работы электронных схем, типовую реализацию и назначение функциональных узлов аппаратуры медицинского назначения.

Уметь читать принципиальные электрические схемы медицинских электронных устройств диагностического и терапевтического назначения, выделять структурные взаимосвязи между функциональными блоками, оценивать характеристики узлов медицинской аппаратуры с позиций их соответствия решаемым задачам.

Владеть знаниями и навыками по синтезу устройств медицинской электроники на уровне функциональных блоков, электронных узлов на уровне принципиальных схем, уметь использовать специализированное программное обеспечение для моделирования работы и отладки типовых узлов аппаратуры биомедицинского назначения.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

	Раздел и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практ. зан.-я	Лаб. раб.	Контр. сам. раб.		
Модуль 1. Предмет медицинской электроники									
1	Предмет медицинской электроники. Исторический обзор. Современное состояние и перспективы развития. Цели и задачи, предмет и объект исследования, разделы дисциплины и литература.	6	1	2		2		3	Допуск к лабораторным работам, разбор отдельных вопросов
2	Биомедицинские сигналы и электрофизиологические методы. Сигналы в медицине. Физиологические показатели. Основные понятия электрофи-	6	1,2	2		2		3	Допуск к лабораторным работам, разбор от-

	зиологии. Биологический потенциал и биологические сигналы.								дельных во-просов
3	<i>Физиологические методы и параметры.</i> Давление крови и кровотоки. Тоны сердца. Параметры дыхательной системы и другие физиологические параметры. Физиологические методы.	6	2	2		2		3	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
4	<i>Физические измерения и датчики.</i> Датчики физических величин, принцип действия, параметры и характеристики датчиков. Датчики линейного и углового перемещения, индуктивные датчики, емкостные датчики, звуковые и ультразвуковые датчики. Датчики для регистрации биометрической и биомедицинской информации.	6	3	2		2		3	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
5	<i>Измерительные преобразователи.</i> Определение и принцип действия генераторного и параметрического преобразователей. Параметры и характеристики преобразователей постоянных и переменных сигналов.	6	3,4	2		2		4	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
	<i>Итого по модулю 1</i>			10		10		16	
Модуль 2. Устройства отображения и регистрации сигналов									
6	<i>Регистрация биопотенциалов</i> с использованием электродов. Основные принципы. Электрические характеристики. Практические электроды для медицинских измерений. Альтернативные датчики.	6	4	2		2		3	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
7	<i>Устройства отображения и регистрации медицинской информации.</i> Классификация устройств: показывающие, самопишущие, световые (принцип действия). Дискретные и комбинированные устройства. Электронный осциллограф и магнитопись.	6	4,5	2		2		4	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
8	<i>Альтернативные преобразователи сигналов.</i> Основные понятия. Линейные преобразователи электрических сигналов. Интегрирующие и дифференцирующие устройства.	6	5	2		2		3	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
9	<i>Нелинейные преобразователи электрических сигналов.</i>	6	5,6	2		2		3	Допуск и защита лабора-

16	<i>Элементы статистики электронов и дырок в полупроводниках. Энергетические зоны в твердом теле, характер заполнения зон. Положение уровня Ферми и концентрация носителей заряда в собственном и примесном полупроводниках. Процессы переноса и проводимость полупроводников.</i>	6	10	2		2		3	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
17	<i>Понятие о контактных явлениях в твердых телах. Причины существования работы выхода электронов из твердого тела, внешняя и термодинамическая работа выхода. Процессы переноса в неоднородных полупроводниках и контактах их с металлами.</i>	6	11	2		2		3	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
18	<i>Физика р-п-перехода. Формирование слоя объемного заряда (СОЗ), распределение напряженности поля и потенциала в р-п-переходе. Контактная разность потенциалов и высота энергетического барьера, ширина СОЗ в равновесных и неравновесных условиях.</i>	6	11, 12	2		2		3	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
19	<i>Выпрямительные свойства р-п-перехода. Процессы переноса в р-п-переходе при отсутствии и при наличии внешнего смещения. Диодная и диффузионная теории выпрямления, уравнение для вольт-амперной характеристики (ВАХ). Толщина слоя объемного заряда и барьерная ёмкость р-п-перехода.</i>	6	12	2		2		4	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
20	<i>Полупроводниковые элементы силовой электроники. Биполярный транзистор. Униполярный транзистор. IGBT транзистор. Тиристор. Стабилитрон. Реле. Варистор. Схемы, режимы, защита, совместимость.</i>	6	13	2		1		4	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
<i>Итого по модулю 4</i>				10		9		17	
Модуль 5. Полупроводниковые устройства и лечебные системы. Меры электробезопасности									
21	<i>Электропитание полупроводниковых устройств. Выпрямители и Стабилизаторы напряжения. Импульсные источники питания. Усилители</i>	6	13, 14	2		3		4	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных во-

	электрических сигналов основные параметры и характеристики. Каскады усиления. Измерительные и согласующие усилители. Операционный усилитель. Параметры и характеристики операционных усилителей. Обратная связь в усилителях.								просов
21	Лечебные электронные системы. Электронные стимуляторы. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура. Высокочастотная терапия. Магнитотерапия. Импульсные токи. Аэроионотерапия. Гальванизация и лечебный электрофорез. Ультразвуковая терапия. Аппараты электрохирургии.	6	14	2		3		4	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
22	Отображение медицинской информации. Общие сведения об отображении информации. Дисплеи на основе электронно-лучевой трубки. LCD дисплей. Альтернативные способы отображения информации. Плазменные дисплеи. Электролюминесцентные и светодиодные дисплеи.	6	15	2		3		4	Допуск и защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
23	Безопасность и меры предупреждения электротравматизма. Электробезопасность. Виды электрического шока. Изолированные источники питания. Изолированные усилители (трансформаторная изоляция; оптическая изоляция). Стандартизация электробезопасности.	6	15, 16	2		3		4	Защита лабораторных работ, разбор отдельных вопросов
	Итого по модулю 5			8		12		16	
	Подготовка к экзамену						36		
	Итого (216 часов)			48		50	36	82	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Медицинская электроника

Тема 1. Введение. Предмет Медицинской электроники. Исторический обзор. Современное состояние. Перспективы развития. Основные понятия и определения. Цели и задачи в области медицинской электроники. Предмет исследования. Объект исследования. Разделы дисциплины. Литература.

Тема 2. Биомедицинские сигналы и электрофизиологические методы. Сигналы в медицине. Физиология. Физиологические показатели. Основные

понятия электрофизиологии. Биоэлектрические токовые петли. Поляризация мембран. Биоэлектрический потенциал, его возникновение и распространение. Биоэлектрические сигналы и их форма. Биомagnetизм. Полосы частот биомедицинских сигналов.

Тема 3. Физиологические методы и параметры. Давление крови и кровотоки. Тоны сердца. Измерение температуры. Параметры дыхательной системы. Другие физиологические параметры. Физиологические методы. Принципы электрокардиографии, электромиографии, электроэнцефалографии, магнитокардиографии и томографии.

Тема 4. Физические измерения и датчики. Датчики физических величин. Принцип действия, параметры и характеристики датчиков. Датчики для регистрации биометрической информации. Датчики линейного и углового перемещения, индуктивные датчики, емкостные датчики, звуковые и ультразвуковые датчики. Измерение скорости, ускорения, силы, температуры и динамики жидкости.

Тема 5. Измерительные преобразователи. Определение и принцип действия генераторного и параметрического преобразователей. Параметры и характеристики преобразователей постоянных и переменных сигналов, преобразователи биометрической и биомедицинской информации.

Модуль 2. Устройства отображения и регистрации сигналов

Тема 6 Регистрация биопотенциалов. Регистрация биопотенциалов с использованием электродов. Основные принципы. Электрические характеристики. Практические электроды для медицинских измерений. Альтернативные датчики. Электрохимические, оптические, биоаналитические датчики. Биомедицинские приложения физических датчиков.

Тема 7. Устройства отображения и регистрации медицинской информации. Классификация устройств. Аналоговые устройства отображения и регистрации медицинской информации: показывающие, самопишущие, светолучевые (принцип действия). Дискретные и комбинированные устройства. Электронный осциллограф и магнитопись. Назначения и принцип действия электронно-лучевой трубки и генератора развертки.

Тема 8. Альтернативные преобразователи сигналов. Основные понятия. Линейные преобразователи электрических сигналов. Интегрирующие и дифференцирующие устройства.

Тема 9. Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Перемножители сигналов и устройства, выполняющие различные математические операции над сигналами.

Тема 10. Детекторы сигналов. Технические решения в области гальванической развязки. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Устройство ЦАП и АЦП. Принцип действия. Параметры. Особенности применения.

Модуль 3. Методы обработки информации

Тема 11. *Основы цифровой электроники. Микропроцессоры и контроллеры.* Элементы цифровой электроники. Понятие и виды ключей. Логические элементы. Триггеры. Автогенераторы. Семейство микроконтроллеров ARM7. Типовые узлы и элементы архитектуры микропроцессора и их взаимодействие. Состав ядра. Набор инструкций. Внутренние шины.

Тема 12. *Основы программирования* Организация памяти. Прерывания. Интерфейсы и модули микроконтроллера. Программирование. Интерфейсы CAN, USB, SPI, IIC, UART. Модули ШИМ, АЦП, таймеры, счетчики. Использование беспроводных интерфейсов Bluetooth и WiFi совместно с микроконтроллером. Основы программирования микроконтроллера и основных узлов.

Тема 13. *Аналоговые методы обработки информации.* Введение в теорию обработки сигналов. Временной и частотный домен. Полюса и нули. Цифровые методы обработки информации

Тема 14. *Фильтры электрических сигналов.* Аналоговые фильтры низких и высоких частот. Аналоговые полосно-пропускающие и заграждающие фильтры. Фазосдвигающие цепи.

Тема 15 *Цифровые фильтры.* Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой. Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Быстрое преобразование Фурье. DSP математика.

Модуль 4. Элементы полупроводниковой электроники

Тема 16. *Элементы статистики электронов и дырок в полупроводниках.* Энергетические зоны в твердом теле, характер заполнения зон. Положение уровня Ферми и концентрация носителей заряда в собственном и примесном полупроводниках. Процессы переноса и проводимость полупроводников.

Тема 17. *Понятие о контактных явлениях в твердых телах.* Причины существования работы выхода электронов из твердого тела, внешняя и термодинамическая работа выхода. Процессы переноса в неоднородных полупроводниках и контактах их с металлами.

Тема 18. *Физика p-n-перехода.* Формирование слоя объемного заряда (СОЗ), распределение напряженности поля и потенциала в p-n-переходе. Контактная разность потенциалов и высота энергетического барьера, ширина СОЗ в равновесных и неравновесных условиях.

Тема 19. *Выпрямительные свойства p-n-перехода.* Процессы переноса в p-n-переходе при отсутствии и при наличии внешнего смещения. Диодная и диффузионная теории выпрямления, уравнение для вольт-амперной характеристики (ВАХ). Толщина слоя объемного заряда и барьерная ёмкость p-n-перехода.

Тема 20. Полупроводниковые элементы силовой электроники. История и приложения силовой электроники. Физика преобразования мощности. Элементы силовой электроники. Биполярный транзистор. Униполярный транзистор. IGBT транзистор. Тиристор. Стабилитрон. Реле. Варистор. Схемы. Режимы, защита, совместимость.

Модуль 5. Полупроводниковые устройства и лечебные системы

Тема 21. Электропитание полупроводниковых устройств. Выпрямители и Стабилизаторы напряжения. Импульсные источники питания. Усилители электрических сигналов основные параметры и характеристики. Каскады усиления. Измерительные и согласующие усилители. Операционный усилитель. Параметры и характеристики операционных усилителей. Обратная связь в усилителях.

Тема 22. Лечебные электронные системы. Электронные стимуляторы. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура. Высокочастотная терапия. Магнитотерапия. Импульсные токи. Аэроионотерапия. Гальванизация и лечебный электрофорез. Ультразвуковая терапия. Аппараты электрохирургии.

Тема 23. Отображение медицинской информации. Общие сведения об отображении информации. Человеческий фактор в восприятии информации. Дисплеи на основе электронно-лучевой трубки. LCD дисплей. Альтернативные способы отображения информации. Плазменные дисплеи. Электrolюминесцентные и светодиодные дисплеи.

Тема 24. Безопасность и меры предупреждения электротравматизма. Электробезопасность. Виды электрического шока. Изолированные источники питания. Изолированные усилители (трансформаторная изоляция; оптическая изоляция). Стандартизация электробезопасности.

Наименование тем лабораторных работ

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Модуль 1		
Лабораторная работа № 1. Изучение лабораторных стендов ЛУЧ-1 и ЭЛЕКТРОНИКА		
Темы №4. Физические измерения.	Ознакомление с основными блоками лабораторных стендов ЛУЧ-1 и ЭЛЕКТРОНИКА, с их назначением, принципом действия, функциональными возможностями.	Получение представлений о возможностях лабораторных стендов и назначения их основных блоков, необходимых для дальнейшего выполнения лабораторного практикума.
Лабораторная работа № 2. Изучение работы электронного осциллографа		
Темы №2, 7. Спектры сигналов; устройства отобра-	Изучение назначения основных блоков осциллографа, их схем и	Получение практических навыков работы с

жения и регистрации медицинской информации	принципов действия, методов измерения электрических величин.	осциллографом и измерения некоторых электрических величин.
Модуль 2		
Лабораторная работа № 3. Исследование полупроводникового диода		
Темы №4, 9, 18, 19. Детекторы сигналов, датчики и измерительные преобразователи; физика р-п-перехода.	Ознакомление с основными параметрами и характеристиками полупроводниковых выпрямительных диодов и исследование их электрических свойств.	Получение представлений о свойствах полупроводникового диода. Развитие навыков проведения измерений, оформления таблиц и графиков.
Лабораторная работа № 4. Изучение работы однофазного выпрямителя.		
Темы № 19 - 21. Выпрямители переменного тока. Источники питания биомедицинской аппаратуры	Изучение принципов работы и сравнение основных параметров и характеристик однофазных выпрямителей переменного тока.	Представления об устройстве и принципах работы источников питания биомедицинской аппаратуры.
Модуль 3		
Лабораторная работа № 5. Изучение характеристик частотно-избирательных цепей (фильтров).		
Темы №9,10. Альтернативные преобразователи сигналов.	Исследование частотной зависимости передаточных характеристик фильтров электрических сигналов.	Вычисление параметров различных фильтров, сравнение экспериментальных и теоретических результатов и выводы.
Лабораторная работа № 6. Цепь синусоидального тока при последовательном соединении элементов R, C и L.		
Темы № 7-9. Электрические цепи при гармоническом воздействии. Активные и реактивные элементы в цепи переменного тока. Векторные диаграммы.	Экспериментальное определение параметров цепей с последовательным соединением R, L и C для трёх случаев $X_L > X_C$, $X_L < X_C$ и $X_L = X_C$. Построение векторных диаграмм. Расчёт цепи при резонансе.	Сравнение результатов расчёта резонансных цепей с экспериментальными данными. Таблицы, графики и выводы.
Модуль 4		
Лабораторная работа № 7. Исследование основных логических элементов на транзисторах		
Тема 11. Основы цифровой электроники. Тема 20 Полупроводниковые устройства, режимы работы биполярного транзистора.	Исследование элементов цифровой электроники. Понятие и виды ключей. Логические элементы.	Сравнение состояний логических элементов И, ИЛИ и НЕ, составление таблиц возможных условных состояний элементов и выводы.
Лабораторная работа № 8. Исследование двухкаскадного транзисторного усилителя.		
Темы №12-14, 21. Барьерные структуры в полупроводниках и их применение для усиления биоэлектрических сигналов. Биполярные	Экспериментальное определение основных параметров и снятие характеристик двухкаскадного транзисторного усилителя и исследование влияние на них от-	Ознакомление с основными параметрами и характеристиками усилителя. Таблицы, графики и выводы.

транзисторы.	рицательной обратной связи.	
Модуль 5		
Лабораторная работа № 9. Ознакомление с работой RS-триггера, мультивибратора и одновибратора.		
Тема №17-21. Полупроводниковые приборы и устройства.	Определение частоты переключений мультивибратора и исследование влияния на неё величин ёмкостей в обратных связях. Исследование влияние ёмкости обратной связи на длительность выходного импульса одновибратора.	Получение представлений о функциональных возможностях электронных схем с транзисторами в режимах переключения. Таблицы, выводы, защита работы.
Лабораторная работа № 10. Исследование операционного усилителя.		
Темы №7.Транзисторы и интегральные микросхемы. Тема 21.Усилители электрических сигналов	1. Исследование цепей с операционными усилителями (ОУ). Основные свойства операционных усилителей с инвертирующим и неинвертирующим входом.	Таблицы, графики. Сравнение свойств ОУ с разными входами; выводы.

5. Образовательные технологии:

Активные и интерактивные формы, лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, коллоквиумы и экзамены, компьютеры. В течение семестра преподаватель нацеливает студентов относится к решаемой экспериментальной задаче как к научному исследованию. Такой подход позволит выработать у учащихся необходимые исследователю и современному инженеру навыки: понимать роль модели, т.е. уметь абстрагироваться от второстепенных эффектов; делать качественные оценки и выводы. В рамках лабораторного практикума используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и в производственной деятельности.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской. По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru.>), к которым студенты имеют свободный доступ.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций специалистов профиля данной дисциплины - ведущих преподавателей кафедры биомедицинской аппаратуры (БИМАС) радиотехнического факультета Дагестанского государственного политехнического университета (ДГПТУ).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов включает:

- проработка учебного материала, пройденного на лекциях и предлагаемого для самостоятельного изучения (по конспектам лекций учебной и научной литературе);
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- подготовка докладов к лабораторным занятиям (по актуальным темам дисциплины, предложенным преподавателем);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- подготовка к лабораторным занятиям, к контрольным работам, текущим аттестациям и к экзамену.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды контроля самостоятельной работы студента
1. Оптико-термические и рентгенографические методы диагностики. Электромагнитные методы диагностики.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
2. Оптико-термические методы диагностики. Спектрофотометрия. Томография.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
3. Оптоакустические методы. Пульсоксиметрия. Капнография.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
4. Масс-спектрометрия. Жидкостная хроматография биомолекул. Калориметрические методы диагностики.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
5. Рентгеноструктурный анализ. Флюорография. Рентгенография.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
6. Электромагнитные методы диагностики и лечения. Физиотерапия. Методы контроля потенциалов и регистрации сопротивления.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
7. Энцефалография. Кардиография. Реография. Электромио-	Фронтальный опрос;

графия.	коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
8. Метод магнитного резонанса. Мониторинг дыхания и работы сердца.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
9. Комплексные микропроцессорные диагностические аппараты.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
10. Электронная тонометрия. УЗИ. Токи Фука. Электронные зонды.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
11. Виды электрических сигналов. Сигналы переменного тока, протекание переменного тока через емкости и индуктивности. Простейшие RC - фильтры.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
12. Амплитудно-частотные характеристики RC-цепей первого порядка. Импульсные сигналы, их прохождение через RC-цепи первого порядка.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
13. Полупроводниковые компоненты электронных схем. Диоды, вольтамперная характеристика диодов.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
14. Классификация диодов, обозначение на электронных схемах. Основные схемы с применением диодов: выпрямители, диодные ограничители.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
15. Транзисторы. Семейства входных и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов, схемы включения.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
16. Полевые транзисторы, их принцип действия, вольтамперные характеристики и схемы включения.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
17. Принципы построения электронных усилителей постоянного и переменного токов. Обратная связь в усилителях.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
18. Понятие об операционном усилителе: структура, основные параметры. Частотные свойства операционных усилителей.	Фронтальный опрос; коллективный разбор

Построение аналоговых электронных схем с применением операционных усилителей.	бор отдельных вопросов и обсуждение докладов
19. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Сумматоры и дифференциальные усилители.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
20. Интеграторы и дифференциаторы на операционных усилителях. Активные фильтры.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
21. Генераторы сигналов на операционных усилителях.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
22. Функциональные преобразователи на основе операционных усилителей.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
23. Элементы и принципы построения цифровых электронных устройств. Понятие о цифровых устройствах.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
24. Введение в алгебру логики. Основные операции и законы алгебры логики	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
25. Комбинационные устройства и устройства с памятью. Принципы синтеза цифровых комбинационных устройств.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
26. Понятие о цифровых интегральных схемах. Интегральные схемы малой степени интеграции.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
27. Цифровые электронные схемы с использованием памяти. Понятие о триггерах, основные виды триггеров. Электронные схемы с использованием триггеров.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
28. Двоичные счетчики, счетчики с заданным коэффициентом пересчета.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
29. Понятие регистра, регистр сдвига, счетчик Джонсона. Параллельные и последовательные регистры, понятие шины ЭВМ.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных во-

	просов и обсуждение докладов
30. Вопросы сопряжения цифровых и аналоговых устройств. Основные методы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
31. Параметры аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей. Методы сопряжения ЭВМ с периферийными устройствами.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
32. Электронная медицинская аппаратура и техника медико-биологического эксперимента. Устройства съема медико-биологической информации.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
33. Введение в теорию электродов. Основные электрические характеристики электродов. Электроды для снятия биоэлектрических потенциалов.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
34. Усилители биопотенциалов, схемные решения и основные особенности, принципы построения малошумящих усилителей	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
35. Измерительные преобразователи медицинской аппаратуры. Датчики температуры тела и среды. Датчики параметров системы дыхания.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
36. Датчики параметров сердечно-сосудистой системы. Погрешность устройств съема медико-биологической информации.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
37. Измерительные преобразователи лабораторных анализаторов. Измерительные преобразователи для исследования физико-механических, тепловых свойств биологических жидкостей и газовых сред.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
38. Измерительные преобразователи для исследования электрических и оптических свойств. Измерительные преобразователи ядерных излучений.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
39. Устройства отображения и регистрации медицинской информации. Классификация, основные требования.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
40. Электробезопасность электронно-медицинской аппаратуры. Основные технические решения, используемые при обеспечении гальванической развязки.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
41. Аппаратура для регистрации электрокардиограмм, реограмм, электроэнцефалограмм, электромиограмм. Кардио-	Фронтальный опрос; коллективный разбор

стимуляторы и дефибрилляторы. Аппаратура для измерения давления крови прямыми и косвенными методами.	отдельных вопросов и обсуждение докладов
42. Аппаратурное оснащение отделений интенсивной терапии и реанимации.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов
43. Мониторные системы. Индивидуальные носимые мониторы.	Фронтальный опрос; коллективный разбор отдельных вопросов и обсуждение докладов

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на лабораторных занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время лабораторных занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;

Итоговый контроль. Экзамен в конце 6 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение выполнения заданий по всему пройденному материалу.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-5	способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией;	Знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки учебной, научной и иной информации с использованием библиотечных фондов и информационно-коммуникационных технологий; Уметь: • использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием библиотечных и информационно-коммуникационных ресурсов; • использовать возможности компьютера как средства управле-	Устный опрос, компьютерное тестирование, представление рефератов;

		ния информацией; Владеть: методами получения, хранения, переработки учебной, научной и иной информации и навыками работы с компьютером как средством управления информацией.	
ОПК-6	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	Знать: • основные методы и способы решения стандартных задач в области медицинской электроники и измерительных преобразователей биологических сигналов с применением библиографических и электронных источников информации; • методы применения информационно-коммуникационных технологий при решении стандартных задач в области медицинской электроники; Уметь: • решать стандартные задачи в области медицинской электроники и измерительных преобразователей сигналов на основе информационных и библиографических ресурсов; • применять информационно-коммуникационные технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; Владеть: • способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; навыками применения информационно - коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	Устный опрос, компьютерное тестирование, представление рефератов;
ПК-2	способность проводить научные	Знать: о способах и методах проведения	Устный опрос, отчет

	исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;	научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; Уметь: пользоваться современной приборной базой и методами информационной технологии с учетом отечественного и зарубежного опыта при проведении научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей; Владеть: методами проведения научных экспериментальных и (или) теоретических исследований в области медицинской электроники и измерительных преобразователей с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	по лабораторным работам, компьютерное тестирование, представление рефератов
ПК-4	способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;	Знать: • основные научно-технические проблемы полупроводниковой и медицинской электроники и измерительных преобразователей; • способы проведения научных экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в избранной области с помощью современной приборной базы; Уметь: применять в практической деятельности, связанной с разработкой электронных устройств биомедицинского и иного назначения, профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин;	Устный опрос, отчет по лабораторным работам, компьютерное тестирование, представление рефератов

		Владеть: умениями и навыками применения на практике профессиональных знаний, полученных при освоении профильных физических дисциплин.	
--	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Вопросы и задания к входной контрольной работе

1. Перечислите основные свойства электрического заряда, а также электрического и магнитного полей.
2. Дайте определение напряженности электростатического поля, потенциала и связи между ними. Единицы измерения величин.
3. Изобразите картину эквипотенциальных линий электростатического поля для следующих распределений зарядов:
а) электрический диполь; б) система двух точечных зарядов; в) система двух равных отрицательных зарядов; г) плоский конденсатор.
4. Объясните на примере, почему напряженность электрического поля направлена в сторону наибыстрейшего убывания потенциала.
5. В чем заключается метод электростатической защиты? На каком физическом явлении этот метод основан?
6. Какой физический смысл вкладывается в понятие сторонних сил? Где действуют эти силы?
7. Какой физический смысл вкладывается в понятие ЭДС? Как может быть измерена ЭДС батарейки?
8. Изобразите картину линий магнитной индукции для следующих проводников с током и постоянных магнитов: (а) прямолинейный магнит, (б) круговая рамка, (в) соленоид, (г) Земля.
9. Чем вихревое поле отличается от потенциального?
10. Почему заряженные частицы двигаются в магнитном поле по спирали?
11. В чем сходство или различие между током проводимости и индукционным током?
12. Как формулируются закон электромагнитной индукции и правило Ленца?
13. Почему переменный электрический ток проходит по цепи, содержащий конденсатор, а постоянный не проходит?
14. Что нового наблюдается в выражении для циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру (закон полного тока) в том случае, когда в пространстве возникает переменное электрическое поле?
15. В чем сходство и в чем различие между током проводимости и током смещения?
16. Какие экспериментальные законы электричества и магнетизма легли в основу системы уравнений Максвелла?

17. Составить таблицу "Классификация ЭМ по диапазонам". Указать название диапазона, длины и частоты волн диапазонов, характер действия на живые организмы".
18. Чем отличаются ЭМ волны, излучаемые антенной радио передатчика, и световые волны, излучаемые сильно нагретым телом?
19. Что такое монохроматическая ЭМ волна? Что такое длина волны? Как длина волны связана с частотой? В чем заключается свойство поперечности ЭМ волн?
20. Написать формулы для плотности энергии электрического и магнитного полей ЭМ - волны.
21. Какое выражение описывает период собственных колебаний идеального колебательного контура?
22. Какое выражение описывает собственную частоту идеального колебательного контура?
23. Какое выражение описывает частоту затухающих колебаний в колебательном контуре?
24. По какому закону происходят изменения заряда на конденсаторе в идеальном контуре?
25. По какому закону происходит изменения амплитуды затухающих колебаний в колебательном контуре?
26. По какому закону происходят изменения заряда при затухающих колебаниях в колебательном контуре?
27. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Чему равно падение напряжения на индуктивном сопротивлении?
28. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Чему равно падение напряжения на емкостном сопротивлении?
29. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Каким выражением определяется полное сопротивление участка цепи переменному току?
30. Участок цепи переменного тока состоит из последовательно соединенных резистора с сопротивлением R , катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C . Каким выражением определяется реактивное сопротивление участка?
31. Идеальный колебательный контур содержит два одинаковых конденсатора, соединенных параллельно. Как изменится резонансная частота контура, если конденсаторы соединить последовательно?
32. Какова резонансная частота колебательного контура, если амплитуда заряда на конденсаторе $q_m = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$, а максимальный ток в цепи $I_m = 1,0 \text{ А}$.
33. На какую длину волны будет резонировать контур, состоящий из катушки с индуктивностью L и конденсатора с емкостью C ?

34. Индуктивность колебательного контура L . Какова должна быть емкость контура, чтобы он резонировал на длину волны λ ?
35. Колебательный контур состоит из конденсатора с площадью пластин по S и катушки с индуктивностью L . Контур резонирует на длину волны λ . Каким выражением определяется расстояние между плоскостями конденсатора?
320. Катушка индуктивностью L и конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром D каждая, соединены параллельно. Расстояние между пластинами d . Чему равен период T колебаний?
36. Конденсатор емкостью C соединен с катушкой длиной l и сечением S , содержащей N витков. Чему равен период T колебаний?
37. В идеальном электрическом колебательном контуре емкость конденсатора 1 мкФ , а амплитуда напряжения на нем 10 В . Чему равна максимальная энергия магнитного поля катушки?
38. Написать уравнение Максвелла для циркуляции вектора напряженности электрического поля.
39. Написать уравнение Максвелла для циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
40. Написать уравнение Максвелла для потока вектора индукции магнитного поля.
41. Написать уравнение Максвелла для потока вектора индукции электрического поля.

7.2.2. Вопросы к контрольной работе №1

1. Понятие информации. Электрический сигнал и медицинская информация.
2. Радио- и видеоимпульсы. Аналоговое и цифровое представление информации. Основные параметры цифрового сигнала.
3. Аналоговая и цифровая обработка информации в современных медицинских приборах и в аппаратуре для научных исследований.
4. Основные группы медицинских электронных приборов и аппаратов.
5. Диагностические электронные системы.
6. Лечебные электронные системы.
7. Радиоэлектронные цепи.
8. Классификация элементов и цепей.
9. Характеристики линейных и нелинейных элементов.
10. Цепи с сосредоточенными параметрами.
11. Цепи с распределенными параметрами.
12. Двухполюсники и четырехполюсники. Линейные двухполюсники в цепи гармонического сигнала.
13. Источники напряжения и источники тока.
14. Резисторы R , конденсаторы C в цепи переменного тока.
15. Катушки индуктивности L в цепи переменного тока.
16. Последовательное соединение элементов R , C и L в цепи переменного тока.

17. Параллельное соединение элементов R , C и L в цепи переменного тока.
18. Комплексное представление переменного тока и напряжения.
19. Закон Ома, правила Кирхгофа. Импеданс цепи переменного тока.
20. Резонансные явления в цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов.
21. Отдача активной мощности реальным источником напряжения.
22. Действующее и среднее значения гармонического напряжения.
23. Фильтры электрических сигналов.
24. Размерность и физический смысл параметров 4-полюсника
25. АЧХ и ФЧХ для RLC-четырёхполюсника.
26. АЧХ и ФЧХ интегрирующего RC-четырёхполюсника.
27. АЧХ и ФЧХ дифференцирующего RC-четырёхполюсника.
28. АЧХ и ФЧХ для RLC-четырёхполюсника.

7.2.3. Вопросы и задания к контрольной работе №2

1. На каких основных положениях базируется зонная теория твердого тела? Зонные диаграммы металла и полупроводника (собственного и примесного).
2. Собственные и примесные полупроводники.
3. Равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводниках.
4. Явления переноса в полупроводниках.
5. Зонная диаграмма барьера Шоттки и $p-n$ – перехода.
6. Распределения объемного заряда, напряженности поля и потенциала в $p-n$ -переходе.
7. Ширина слоя объемного заряда и барьерная емкость $p-n$ -перехода.
8. Вольтамперные и вольтемкостные характеристики полупроводникового диода.
9. Выражения для крутизны характеристики S и внутреннего сопротивления R диода.
10. Работа устройств на основе $p-n$ - перехода (выпрямительного диода и моста).
11. Принципы работы и ВА- характеристики полупроводникового стабилизатора и варикапа.
12. Туннельный диод и генератор на его основе.
13. ВАХ идеальных ключа и выпрямителя
14. Структура и зонная схема биполярного транзистора.
15. Основные свойства и характеристики. биполярный транзистора
16. Схемы включения транзисторов в цепь.
17. Расчет коэффициента усиления и импедансов усилительного каскада транзистора. Оценка частотной характеристики усилителя на биполярных транзисторах.

18. Конкретные примеры использования биполярных транзисторных структур в усилительных микросхемах медицинской аппаратуры.
19. Полевой транзистор с р-п-переходом, его структура и принцип работы.
20. Основные свойства и характеристики полевого транзистора с р-п-переходом.
21. Полевой МДП-транзистор, его структура и принцип работы.
22. Основные параметры и характеристики полевого МДП-транзистора.
23. Усилительные свойства полевых транзисторов. Оценка коэффициентов передачи усилительного каскада на полевом транзисторе, его входного и выходного импеданса.
24. Высокочастотные свойства усилительного каскада на полевом транзисторе. Примеры использования полевых транзисторных структур во входных микросхемах медицинских приборов.
25. Усилитель низкой частоты и усилитель постоянного тока, как основные типы аналоговых усилителей в медицинской технике.
26. Типы обратных связей в усилителях. Влияние обратных связей на коэффициент передачи усилителя.
27. Эмиттерный и истоковый повторители и их использование во входных каскадах усилительных микросхем.
28. Принцип работы операционной усилительной микросхемы. Не инвертирующий усилитель, инвертирующий усилитель. Коэффициент передачи инвертирующего и не инвертирующего усилителей.
29. Устройства отображения, регистрации и дистанционной передачи медицинской информации.
30. Системы приема и обработки медицинской информации СОМИ.
31. Принцип работы медицинских приборов, регистрирующих биопотенциалы.
32. Электроды для съема биоэлектрического сигнала и требования к ним.
33. Датчики медико-биологической информации. Характеристики датчиков.
34. Генераторы электрических колебаний и их классификация.
35. Лечебные электронные системы. Высокочастотная терапия.
36. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
37. Микроволновая и ультразвуковая терапия
38. Импульсные токи. Электростимуляция импульсными токами.
39. Магнито- и УВЧ-терапия.
40. Гальванизация, ионогальванизация (лечебный электрофорез).

7.2.4. Итоговый контроль (вопросы к экзамену)

1. Электрический сигнал и медицинская информация.
2. Аналоговое и цифровое представление информации и ее обработка в медицинских приборах.
3. Основные группы медицинских электронных приборов и аппаратов.

4. Диагностические электронные системы.
5. Лечебные электронные системы.
6. Системы приема и обработки медицинской информации.
7. Принцип работы медицинских приборов, регистрирующих биопотенциалы.
8. Электроды для съема биоэлектрического сигнала и требования к ним.
9. Датчики медико-биологической информации. Характеристики датчиков.
10. Классификация радиоэлектронных элементов и цепей.
11. Характеристики линейных и нелинейных элементов.
12. Цепи с сосредоточенными параметрами.
13. Цепи с распределенными параметрами.
14. Двухполюсники и четырехполюсники. Линейные двухполюсники в цепи гармонического сигнала.
15. Источники напряжения и источники тока.
16. Резисторы R , конденсаторы C в цепи переменного тока.
17. Катушки индуктивности L в цепи переменного тока.
18. Последовательное соединение элементов R , C и L в цепи переменного тока.
19. Параллельное соединение элементов R , C и L в цепи переменного тока.
20. Комплексное представление переменного тока и напряжения.
21. Закон Ома, правила Кирхгофа. Импеданс цепи переменного тока.
22. Резонансные явления в цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов.
23. Отдача активной мощности реальным источником напряжения.
24. Действующее и среднее значения гармонического напряжения.
25. Фильтры электрических сигналов.
26. Размерность и физический смысл параметров 4-полюсника
27. АЧХ и ФЧХ для RLC-четырёхполюсника.
28. АЧХ и ФЧХ интегрирующего RC-четырёхполюсника.
29. АЧХ и ФЧХ дифференцирующего RC-четырёхполюсника.
30. АЧХ и ФЧХ для RLC-четырёхполюсника
31. Формирование зонных диаграмм металла и полупроводника (собственного и примесного).
32. Собственные и примесные полупроводники.
33. Равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводниках.
34. Явления переноса в полупроводниках.
35. Зонная диаграмма барьера Шоттки и p - n – перехода.
36. Распределения объемного заряда, напряженности поля и потенциала в p - n -переходе.
37. Ширина слоя объемного заряда и барьерная емкость p - n -перехода.
38. Вольтамперные и вольтемкостные характеристики полупроводникового диода.
39. Выражения для крутизны характеристики S и внутреннего сопротивления R диода.

40. Работа устройств на основе р-п - перехода (выпрямительного диода и моста).
41. Принципы работы и ВА-характеристики полупроводникового стабилитрона и варикапа.
42. Туннельный диод и генератор на его основе.
43. ВАХ идеальных ключа и выпрямителя
44. Структура и зонная схема биполярного транзистора.
45. Основные свойства и характеристики биполярного транзистора
46. Схемы включения транзисторов в цепь.
47. Расчет коэффициента усиления и импедансов усилительного каскада транзистора. Оценка частотной характеристики усилителя на биполярных транзисторах.
48. Конкретные примеры использования биполярных транзисторных структур в усилительных микросхемах медицинской аппаратуры.
49. Полевой транзистор с р-п-переходом, его структура и принцип работы.
50. Основные свойства и характеристики полевого транзистора с р-п-переходом.
51. Полевой МДП-транзистор, его структура и принцип работы.
52. Основные параметры и характеристики полевого МДП-транзистора.
53. Усилительные свойства полевых транзисторов. Оценка коэффициентов передачи усилительного каскада на полевом транзисторе, его входного и выходного импеданса.
54. Высокочастотные свойства усилительного каскада на полевом транзисторе. Примеры использования полевых транзисторных структур во входных микросхемах медицинских приборов.
55. Усилитель низкой частоты и усилитель постоянного тока, как основные типы аналоговых усилителей в медицинской технике.
56. Типы обратных связей в усилителях. Влияние обратных связей на коэффициент передачи усилителя.
57. Эмиттерный и истоковый повторители и их использование во входных каскадах усилительных микросхем.
58. Принцип работы операционной усилительной микросхемы. Не инвертирующий усилитель, инвертирующий усилитель. Коэффициент передачи инвертирующего и не инвертирующего усилителей.
59. Устройства отображения, регистрации и дистанционной передачи медицинской информации.
60. Генераторы электрических колебаний и их классификация.
61. Лечебные электронные системы. Высокочастотная терапия.
62. Низкочастотная физиотерапевтическая электронная аппаратура.
63. Микроволновая и ультразвуковая терапия
64. Импульсные токи. Электростимуляция импульсными токами..
65. Магнито- и УВЧ-терапия.
66. Гальванизация, ионогальванизация (лечебный электрофорез).

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зна-

ний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение и защита лабораторных работ – 50 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 40 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов,
- тестирование - 20 баллов.

Критерии оценок на курсовых экзаменах

- В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.
- Ответы на все вопросы оцениваются максимум 100 баллами.
- Критерии оценок следующие:
- - **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- - **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- - **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- - **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- - **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- - **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- - **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- - **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- - **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- - **0 баллов** – нет ответа.
- Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.
- **Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:**
 - «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
 - «51 – 65» баллов – удовлетворительно
 - «66 - 85» баллов – хорошо
 - «86 - 100» баллов – отлично
 - «51 и выше» баллов – зачет

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. А.И. Ремизов, Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 648 с.
2. Илюшов Г.С., Чагиров Б.И. Основы конструирования электронной медицинской техники. - С-Петербург, ЛЭТИ, 1994
3. Бриндли, Кейт. Измерительные преобразователи : Справ. пособие / Бриндли, Кейт ; Пер. с англ. Е.И.Сычева. - М.: Энергоатомиздат, 1991. -143 с.
4. Дж. Вебстер, Электрические измерения, обработка сигналов и отображение. М.: “Солон:Р”, 2004 г.-402 с.: ил.
5. Опадчий Ю.Ф., О.П. Глудкин, А.И. Гуров Аналоговая и цифровая электроника. <http://libgen.org> М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 768 с.
6. Дж. Фрайден, Современные датчики. Справочник.<http://libgen.org> М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
7. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. <http://libgen.org> М.: Техносфера, 2007. – 384 с.

б) дополнительная литература:

1. Электрическая схема регуляции процессов жизнедеятельности.- М.:МГУ, 1992.
2. Плонси Р., Барр Р. Биоэлектричество: Количественный подход .- М.:Мир, 1992.
3. Минаев Е.И. Основы радиоэлектроники – М. : «Радио и связь», 1985
4. Молчанов А.П., Занадворов П.Н. Курс электротехники и радиотехники – М.: Наука, 1969

5. Епифанов Г.И. Физические основы микроэлектроники. - М.: Высшая школа, 1987
6. Джонс М.Х. Электроника. Практический курс. - М.: ВШ, 2000

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

1. Издательства «Радиотехника», научно-техническая литература, журналы «Радиотехника», «Успехи современной радиоэлектроники», «Биомедицинская радиоэлектроника» и др. E-mail: info@radiotec.ru.
2. . Международная база данных Scopus по разделу физика полупроводников <http://www.scopus.com/home.url>
3. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике физика полупроводников <http://www.sciencedirect.com/>
4. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
5. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
6. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Лабораторные занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Работа с конспектом лекций, с литературными источниками и с описаниями к лабораторным работам. Получение допуска к выполнению лабораторной работы, выполнение измерений (упражнений) и расчетно-графических заданий к работе, использование средств вычислительной техники при

	статистической обработке результатов измерений и расчетах. Составление отчета по работе. Просмотр рекомендуемой литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам и защита работы.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Оформление реферата согласно принятой структуре и правилам.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к лабораторным работам (получение допуска к работам), подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.
- оформления лабораторно-практических работ (выполнение вычислений и расчетов, заполнение таблиц, построение графиков, написание выводов);
- подготовки к защите лабораторных работ;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины;
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осу-

ществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Закрепление теоретического материала и ознакомление с физическими принципами работы базовых радиоэлектронных цепей и схем, приобретение практических навыков работы с основными электронными приборами, монтажа и наладки несложных радиоэлектронных устройств обеспечивается проведением лабораторного практикума, проводимого в специализированной лаборатории 1-13 «Физические основы электротехники и электроники» кафедры Физической электроники. Лаборатория оснащена современными электронными стендами и макетами, источниками питания и генераторами, контрольно - измерительными приборами и необходимыми электро- и радиоэлементами.
2. При проведении расчетов и обработке экспериментальных данных студенты могут использовать компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
3. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.