

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.06.2023 13:33:40
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Ремонт и техническое обслужи-
вание медицинской техники»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«СРЕДСТВА СЪЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И
ПОДВЕДЕНИЯ
ЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

по профилю

«Ремонт и техническое обслуживание медицинской техники»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Глазова А.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС
14.05.2019, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 30.05.2019, протокол № 9

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	БТС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	2
Курс	4
Семестр	8
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	20
Всего (академ. часов)	72
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (семестр)	8

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СРЕДСТВА СЪЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПОДВЕДЕНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»

Данный курс предусматривает подготовку студентов в области разработки и применения составных элементов биотехнических систем, медицинских приборов, аппаратов и комплексов. В курсе рассматриваются вопросы построения основных типов медицинских преобразователей и биоэлектродов, их метрологические характеристики, конструктивные особенности и области применения в медицинской практике. Изучение курса позволит будущим специалистам грамотно выбирать на рынке медицинские преобразователи и биоэлектроды в соответствии с применяемыми медицинскими технологиями, а также разрабатывать новые сенсорные системы на базе рассмотренных физических принципов, типовых конструкций и идей их проектирования.

SUBJECT SUMMARY

«MEANS OF REGISTRATION OF DIAGNOSTIC INFORMATION AND THERAPEUTIC EFFECTS APPLICATION»

The course provides training of students in the field of development and application of components of biengineering systems and medical devices. The course deals with the construction of the main types of medical sensors and electrodes, their metrological characteristics, design features and applications in medical practice. The study of the course allows future specialists to competently choose medical market-available sensors and bioelectrodes in accordance with the applied medical technologies, as well as to develop new sensor systems on the basis of the considered physical principles, typical designs and ideas of their design.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области разработки и применения медицинских измерительных преобразователей, медицинских электродов, средств подведения лечебных воздействий

2. Задачами дисциплины является:

Изучение основных физических принципов и теоретических основ разработки медицинских измерительных преобразователей (ИП) и биоэлектродов (БЭ) как для регистрации биомедицинской информации, так и для подведения лечебных воздействий.

Освоение общих вопросов метрологии, согласования ИП и БЭ с биологическим объектом (БО) и измерительной цепью, борьбы с шумами и помехами при построении интерфейса «БО -ИП (БЭ) – измерительная цепь» в биотехнических системах различного назначения

3. Получение знаний о различных классах и видах медицинских ИП и БЭ, принципов работы, конструкций, методов расчета некоторых видов медицинских ИП, способов применения медицинских ИП и БЭ в медико-биологических исследованиях (МБИ).

4. Формирование умения формулировать медико-технические требования, предъявляемые к ИП и БЭ.

5. Формирование навыков выбора оптимальных по метрологическим, конструктивным и электрическим параметрам типов и вариантов ИП и БЭ.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Биофизика»
2. «Метрология и измерительная техника»
3. «Элементная база электроники»
4. «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-4	Способен к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление и сборку функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем
<i>ПК-4.1</i>	<i>Разрабатывает планы проведения медико-биологических исследований с применением медицинской техники</i>
<i>ПК-4.2</i>	<i>Осуществляет медико-биологические исследования с применением медицинской техники</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2	0		1
2	Метрологические характеристики медицинских измерительных преобразователей	2	0		1
3	Электроды, применяемые для регистрации биоэлектрических потенциалов	2	2		1
4	Электроды, применяемые для терапевтических целей	2	1		1
5	Электроды, применяемые в медицинских лабораторных исследованиях	1	0		1
6	Измерительные преобразователи температуры	2	2		1
7	Основные функции и характеристики ультразвуковых преобразователей	2	1		2
8	Ультразвуковой доплеровский преобразователь скорости кровотока	2	1		1
9	Акустические измерительные преобразователи	2	1		2
10	Измерительные преобразователи параметров внешнего дыхания	2	1		2
11	Измерительные преобразователи, применяемые в эндоскопической технике	2	1		1
12	Медицинские лазеры	2	1		1
13	Фотометрические преобразователи	2	2		1
14	Биомагнитные преобразователи	2	1		1
15	Измерительные преобразователи ионизирующего излучения. Средства генерации ионизирующего излучения	2	1		1
16	Биосенсоры	1	1		1
17	Заключение	4	1	1	1
	Итого, ач	34	17	1	20
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	72/2			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	<p>Предмет дисциплины и ее задачи. Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана.</p> <p>Виды физических полей, порождаемых организмом и проблемы измерения медико-биологических показателей организма человека. Основные требования, предъявляемые к медицинским измерительным преобразователям (ИП) и биоэлектродам (БЭ).</p>
2	Метрологические характеристики медицинских измерительных преобразователей	<p>Измерение, истинное значение измеряемой величины, измерительный преобразователь, информативные и неинформативные параметры входного измерительного сигнала, чувствительный элемент ИП.</p> <p>Градуировка ИП: простая градуировка; комплексная градуировка; достоверность результатов градуировки (воспроизводимость, взаимозаменяемость). Чувствительность: статическая; динамическая; порог чувствительности. Частотная характеристика. Динамический диапазон. Разрешающая способность.</p> <p>Погрешности: систематические, случайные и прогрессирующие. Различные типы распределения плотности вероятности результатов измерений. Точность (правильность и сходимость) результатов измерения. Метрологические стенды и тест-фантомы для проверки медицинских изделий, тренажеры для моделирования физиологических процессов.</p>
3	Электроды, применяемые для регистрации биоэлектрических потенциалов	<p>Термины и определения. Классификация БЭ. Эквивалентная схема кожно-электродного импеданса. Основные метрологические характеристики БЭ: дрейф разности электродных потенциалов, напряжение шума, полное сопротивление и др. Слабополяризующиеся хлорсеребряные электроды. Типовые характеристики БЭ кардиомониторов, предназначенных для длительного наблюдения. Эквивалентная схема контакта "электрод-кожа" и входной цепи усиления электрокардосигнала. Основные виды и типы конструкций БЭ, применяемых в электрофизиологических исследованиях. Спектральные характеристики помех и шумов, генерируемых БЭ.</p> <p>Керамические ионоселективные ("сухие") БЭ: принцип действия, характеристики. Микроэлектроды для электрофизиологических исследований.</p> <p>Требования, предъявляемые к электродам для электрокардиостимуляторов (ЭКСт). Материалы, типы и конструкции электродов для ЭКСт. Фрактальные электроды для ЭКСт: конструкции, материалы и основные характеристики.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Электроды, применяемые для терапевтических целей	Классификация БЭ, применяемых в терапевтической практике: для ТЭС-терапии, гальванизации, электрофореза, дарсонвализации. Конструкции, материалы и характеристики.
5	Электроды, применяемые в медицинских лабораторных исследованиях	Ион-селективные электроды. Микроэлектроды
6	Измерительные преобразователи температуры	Классификация ИП температуры. Чувствительность к температуре металлических и полупроводниковых терморезисторов. Диодные и транзисторные ИП температуры. Конструкции миниатюрных интегральных ИП температуры для медицинских измерений.
7	Основные функции и характеристики ультразвуковых преобразователей	<p>Классификация медицинских ультразвуковых преобразователей (УЗП). Одномерные и двумерные УЗП. Апертура. Разрешающие способности (аксиальная и радиальная). Влияние параметров УЗП на глубину зондирования и чувствительность. Динамическая фокусировка УЗП. Обобщенный расчет основных элементов конструкции одномерного УЗП: пьезоэлемент; согласующий слой; акустический демпфер; акустическая линза; фокальное пятно; электрическая согласующая цепь.</p> <p>Линейные, секторные, конвексные, анулярные, внутриволостные УЗП. Характеристики УЗП с фазированной решеткой. УЗ медицинские инструменты (УЗМИ) для соединения, разделения и обработки биологических тканей: магнитострикционные и пьезокерамические, виды УЗ концентраторов, продольные колебания электроакустических преобразователей и стержневых концентраторов, конструкции УЗМИ.</p>
8	Ультразвуковой доплеровский преобразователь скорости кровотока	<p>Эффект Доплера. Рассеяние УЗ на эритроцитах. Основные эксплуатационные характеристики УЗП скорости кровотока: чувствительность, радиальная разрешающая способность и др. Конструкции непрерывного и импульсного доплеровского УЗП. Связь между дальностью, скоростью и частотой излучения УЗ волны в импульсном доплеровском УЗП скорости кровотока.</p> <p>Дуплексные УЗ системы (совмещение двухмерных изображений объекта и доплеровской информации) с возможностью цветового картирования потоков крови в реальном масштабе времени.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
9	Акустические измерительные преобразователи	Классификация акустических ИП. Основные метрологические характеристики измерительных микрофонов: осевая чувствительность, частотная характеристика; сопротивление номинальной нагрузки; характеристика направленности. Электродинамический микрофон. Конденсаторный микрофон. Малогабаритный электретный микрофон для медицинских целей: принцип действия, методы расчета, конструкция, основные электрические характеристики. Пьезокерамический микрофон. Акселерометрический микрофон.
10	Измерительные преобразователи параметров внешнего дыхания	Объемно-скоростные показатели функции легких. Классификация ИП параметров внешнего дыхания (ИППВД). Требования, предъявляемые к ИППВД. Турбинные, мембранные, термоанемометрические, ультразвуковые ИП. ИППВД, основанные на определении дифференциального давления (типа трубки Флейша и сетки Лилли). Конструкция линейризованного расходомера переменного давления для регистрации ПВД. Основные требования, предъявляемые при поверке ИП ПВД.
11	Измерительные преобразователи, применяемые в эндоскопической технике	Назначение оптоволоконных преобразователей. Строение и общие свойства оптического волокна. Явление полного внутреннего отражения. Числовая апертура. Одномодовые и многомодовые волокна. Применение оптического волокна в медицине: при эндоскопических исследованиях (фибро и гастроскопия), в лапароскопии, в эндоваскулярной хирургии и др. Конструкции и основные характеристики современных эндоскопов.
12	Медицинские лазеры	Лазеры в терапии, хирургии и офтальмологии: физические принципы воздействия, конструкции, основные параметры и характеристики. Многоволоконный оптический катетер в БТС лазерной ангиопластики: физический принцип фотоабляции.
13	Фотометрические преобразователи	Оптическое излучение, применяемое в МБИ. Фотоэлектрические приемники излучения (ФЭП). Определения основных метрологических характеристик ФЭП. Светоизлучающие диоды. Применение ФЭП и светодиодов в пульсооксиметрах.
14	Биомагнитные преобразователи	Сверхпроводящие квантовые интерферометры (СКВИДы) для регистрации магнитокардиограммы. Индукторы для создания инфранизкочастотных бегущих и вращающихся магнитных полей в магнитотерапии. Излучатели для создания ВЧ магнитного поля в магнитотерапии.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
15	Измерительные преобразователи ионизирующего излучения. Средства генерации ионизирующего излучения	Радиоактивность: общие сведения. ИП на основе ионизации газов: ионизационная камера, счетчик Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные ИП. Полупроводниковые ИП. Применения и конструкции ИП радиоактивного излучения для рентгенографических и др. исследований. Устройство рентгеновской трубки.
16	Биосенсоры	Определения биосенсоров (БС) и физические принципы их создания. Классификация БС. БС для определения сахара в крови. Основные достоинства БС при их использовании в МБИ.
17	Заключение	Обзор современных тенденций и направлений в разработках медицинских Пр, БЭ и микросистем для МБИ, основанных на применении СВЧ-излучений, достижениях микро и наноэлектроники (микро и нанороботы, капсульная эндоскопия, электроника «в одежде») и др. NBIC – конвергенция и перспективы дальнейшего развития интеллектуальных медицинских ИП. Иные виды измерительных преобразователей, не рассмотренные в рамках основного курса

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. "Сухие электроды"	1
2. Электроды для имплантируемых электростимуляторов.	1
3. Измерительные преобразователи температуры, примеры элементной базы. Медицинские тепловизоры и используемые в них датчики.	2
4. Датчики, используемые в диагностических УЗ системах. Основные характеристики диагностических УЗ систем.	1
5. Датчики, используемые в УЗ-доплеровских системах ("слепой" доплер)	1
6. Современные стетоскопические датчики	1
7. Датчики потока воздуха, применяемые в медицине и их характеристики.	1
8. Эндоскопы, медико-технические характеристики применяемых измерительных преобразователей (в том числе капсульного типа).	1
9. Примеры применения лазерного излучения в медицине	1

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
10. Современные фотоэлектрические преобразователи и их применение в медицине, примеры элементной базы. Современные светодиоды.	2
11. Применение сквидов в медицине.	1
12. Примеры применения датчиков ионизирующего излучения в медицинских приборах и системах	1
13. Примеры биосенсоров	1
14. Вибрационные сенсоры и их применение в медицине. ПЗС-матрицы и их применение в медицине (в частности, в рентгено-скопии и рентгенографии).	2
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание представляет собой аналитическое исследование по заданной теме, выполненное по следующему плану.

- 1) Рассмотреть минимум 3 современных образца определенного в теме исследования типа датчиков (электродов) с указанием их основных характеристик, преимуществ и недостатков, рекомендуемых областей использования, стоимости. В случае, если в рамках рассматриваемой темы существуют различные типы датчиков, желательно рассмотреть образцы всех известных типов.
- 2) Привести существующие в РФ нормативные документы (ГОСТы, методические рекомендации, СНИПы), регламентирующие обращение данного типа датчиков (или приборов, использующих их) в медицине.
- 3) Выявить те характеристики датчиков, которые наиболее существенны при применении датчиков в медицинском приборостроении в зависимости от медико-

технических характеристик, выдвигаемых к конечному устройству.

4) Выделить текущий мировой фронт (граница, на которой в настоящий момент остановилось развитие) в развитии рассматриваемых датчиков в медицинской сфере. Сформулировать причины, не позволяющие перейти на следующий уровень развития датчиков в медицинской сфере.

5) Указать на положение отечественных производителей в данной области.

6) Сформулировать краткое аналитическое заключение по теме исследования.

7) Привести список источников, использованных при подготовке исследования.

Возможные темы ИДЗ:

1. Электроды для электрофизиологических исследований, примеры.

2. Сухие электроды

3. Электроды для физиотерапии, примеры.

4. Электроды для имплантируемых электростимуляторов, примеры.

5. Измерительные преобразователи температуры, примеры элементной базы.

6. Медицинские тепловизоры и используемые в них датчики.

7. Датчики, используемые в диагностических УЗ системах. Основные характеристики диагностических УЗ систем.

8. Медико-технические характеристики УЗП в системах доплерографии и дуплексных системах.

9. Эндоскопы, их медико-технические характеристики (в том числе капсульного типа).

10. Примеры применения лазерного излучения в медицине (с указанием вида лазера и его характеристик).

11. Современные фотоэлектрические преобразователи и их применение в ме-

дицине, примеры элементной базы.

12. Современные светодиоды и их применение в медицине.
13. Датчики потока воздуха, применяемые в медицине и их характеристики.
14. Индукторы современных приборов магнитотерапии.
15. Примеры применения датчиков ионизирующего излучения в медицинских приборах и системах (с указанием основных характеристик датчиков).
16. Применение сквидов в медицине.
17. Применение биосенсоров в биохимических исследованиях.
18. Современные стетоскопические датчики.
19. Вибрационные сенсоры и их применение в медицине.
20. ПЗС-матрицы и их применение в медицине (в частности, в рентгеноскопии и рентгенографии).

Допускается выбор темы не из списка (по согласованию с преподавателем).

Защита ИДЗ происходит устным представлением полученных результатов в виде устной презентации. Основные ошибки (замечания) при подготовке и представлении доклада состоят в следующем:

- 1) Презентация носит реферативный характер или является повторением материалов, представленных на лекции, отсутствуют элементы критического анализа.
- 2) В презентации рассматриваются образцы медицинской техники целиком, без выделения свойств и характеристик используемых датчиков/электродов.
- 3) В презентации рассматриваются образцы датчиков/электродов, в настоящее время являющихся морально-устаревшими.
- 4) В презентации отсутствует четкая и последовательная структура изложения материала (введение, логически выстроенная основная часть, заключение).

5) Студент недостаточно владеет представляемым им материалом.

6) В презентации отсутствует какой-либо из разделов ИДЗ, указанных выше.

Оценка за выполненное студентом выставляется по четырехбалльной шкале согласно следующим критериям:

- «отлично»: замечания к итоговой презентации отсутствуют.
- «хорошо»: присутствует одно из замечаний, указанных выше.
- «удовлетворительно»: присутствует два из замечаний, указанных выше, или отсутствуют два раздела ИДЗ, указанных выше
- «неудовлетворительно»: присутствует три и более из замечаний, указанных выше, или отсутствуют три и более из разделов ИДЗ, указанных выше.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников

материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	3
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	5
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	5
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	5
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	2
ИТОГО СРС	20

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Филист, Сергей Алексеевич. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Биотехн. системы и технологии" / С. А. Филист, О. В. Шаталова, 2015. -407 с.	32
2	Корневский, Николай Алексеевич. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 653900 "Биомед. техника" / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителев, С.П. Серегин, 2009. -985 с.	26
Дополнительная литература		
1	Горелая, Алина Владимировна. Физические основы получения информации оптическими методами [Текст] : учеб. пособие / А. В. Горелая, Ю. В. Филатов, 2016. -59 с.	45
2	Кострин, Дмитрий Константинович. Датчики в электронных устройствах [Текст] : [монография] / Д. К. Кострин, А. А. Ухов, 2013. -239 с.	10

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов /Консорциум Кодекса https://docs.cntd.ru/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13375>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Средства съема диагностической информации и проведения лечебных воздействий» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Для допуска к экзамену студенту необходимо выполнить с оценкой ”удовлетворительно и выше”: 3 контрольные работы в виде теста и 1 ИДЗ.

Экзамен проводится по билетам, в билете 2 вопроса.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Термопара, принцип работы, преимущества использования термопар
2	Измерительные преобразователи температуры, основанные на зависимости сопротивления от температуры: элементная база, физический принцип работы
3	Классификация ультразвуковых преобразователей.
4	Устройство ультразвуковых преобразователей, функции основных элементов.
5	Пространственная, продольная, поперечная разрешающие способности УЗИ сканера, их взаимосвязь с частотой УЗ излучения и максимальной глубиной исследования.
6	Чувствительность, динамический диапазон, апертура и динамическая фокусировка УЗП преобразователей.
7	Магнитострикция. Применение УЗ преобразователей для стоматологического скейлинга.
8	Эффект Допплера. Расчет доплеровского сдвига частоты. Принцип построения доплерограммы.
9	Непрерывноволновой доплер и импульсноволновой доплер, основные различия.
10	Основные эксплуатационные характеристики УЗП скорости кровотока.
11	Явление полного внутреннего отражения. Волоконно-оптическая связь, одномодовые и многомодовые волокна
12	Конструкции и основные характеристики современных эндоскопов.
13	Лазеры в терапии, хирургии и офтальмологии: физические принципы воздействия, конструкции, основные параметры и характеристики
14	Фотоэлектрические преобразователи. Основные характеристики фотоэлементов.
15	Внешний фотоэффект и фотоэлементы на его основе. Внутренний фотоэффект и фотоэлементы на его основе.
16	Аускультация сердца и легких. Основные метрологические характеристики акустических ИП.
17	Электретный микрофон. Принцип действия.
18	Пьезоэлектрический акустический ИП, акустический ИП на основе акселерометров. Принципы действия.
19	Электродинамический микрофон. Принцип действия.

20	Пикфлуометрия и спирометрия (определения). Требования, предъявляемые к измерительным преобразователям потока воздуха.
21	Механические и тензометрические измерительные преобразователи расхода газов, принцип работы.
22	Расходомеры, основанные на изменении температуры чувствительного элемента ИП. Расходомеры, основанные на определении дифференциального давления.
23	Полупроводниковые датчики радиоактивности. Преимущества.
24	Датчики радиоактивности с ионизационной камерой. Режим полного сбора. Преимущества.
25	Люминесцентные детекторы ионизирующего излучения.
26	Устройство рентгеновской трубки и механизм возникновения рентгеновского излучения Принцип работы биосенсоров, их классификация.
27	Датчики магнитного поля на основе сквидов и их применение в медицине.
28	Источники биопотенциалов внутри организма человека. Явление поляризации электродов и способы снижения его негативного влияния.
29	Ионселективный электрод. Источники артефактов при регистрации биопотенциалов и методы борьбы с ними.
30	Основные характеристики биоэлектродов. Области применения электродов в медицине.
31	Электрокардиостимуляторы, внутрисердечные электроды (их назначение и медикотехнические требования).
32	Конструкция электрода для электрофизиотерапии, назначение основных элементов. Микроэлектроды для электрофизиологических исследований.
33	Дарсонвализация: суть метода, области применения, используемые электроды.
34	Измерения физических величин и применяемые технические средства. Базовые определения (измерение, входной измерительный сигнал, измерительный преобразователь, чувствительный элемент).
35	Систематические, случайные и прогрессирующие погрешности МИП
36	Разрешающая способность МИП.
37	Точность и доверительный интервал измерения.
38	Прямая и косвенная градуировка МИП.
39	Порог чувствительности и полный рабочий диапазон МИП.
40	Комплексная градуировка измерительных преобразователей.
41	Воспроизводимость результатов измерения и взаимозаменяемость МИП.
42	Понятия сходимости и правильности измерения. Быстродействие МИП.

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Тема № 1: Введение. Метрологические характеристики медицинских измерительных преобразователей. Электроды, применяемые для терапевтических целей. Электроды, применяемые для регистрации биоэлектрических потенциалов. Электроды, применяемые в медицинских лабораторных исследованиях. Измерительные преобразователи температуры

При регистрации ЭЭГ обнаруживаются высокочастотные шумы. Что можно предпринять для избавления от этого рода помех?

а) Использовать малополяризующиеся электроды

б) Скорее всего, это артефакты мышечной активности, необходимо использовать фильтр низких частот с частотой среза 30-35Гц

в) Исключить движение электродов

Тема № 2 : Основные функции и характеристики ультразвуковых преобразователей. Ультразвуковой доплеровский преобразователь скорости кровотока. Акустические измерительные преобразователи. Измерительные преобразователи датчиков параметров внешнего дыхания.

Неравномерность частотной характеристики микрофона - это:

а) зависимость емкости микрофона от угла падения звуковой волны

б) отношение максимального значения чувствительности к минимальному значению, выраженное в дБ

в) частотный диапазон, в которой наблюдается наибольший спад АЧХ

Тема № 3: Медицинские лазеры. Измерительные преобразователи, применяемые в эндоскопической технике. Фотометрические преобразователи. Биоманнитные преобразователи. Измерительные преобразователи ионизирующего излучения. Средства генерации ионизирующего излучения. Биосенсоры. Заключение

Как в рабочей документации называется зависимость чувствительности микрофона на данной частоте от угла между акустической осью и направлением на источник звука?

- неравномерность акустической оси
- чувствительность акустической оси
- **характеристика направленности**

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
6	<p>Введение</p> <p>Метрологические характеристики медицинских измерительных преобразователей</p> <p>Электроды, применяемые для регистрации биоэлектрических потенциалов</p> <p>Электроды, применяемые для терапевтических целей</p> <p>Электроды, применяемые в медицинских лабораторных исследованиях</p> <p>Измерительные преобразователи температуры</p>	Контрольная работа
11	<p>Основные функции и характеристики ультразвуковых преобразователей</p> <p>Ультразвуковой доплеровский преобразователь скорости кровотока</p> <p>Акустические измерительные преобразователи</p> <p>Измерительные преобразователи параметров внешнего дыхания</p>	Контрольная работа
16	<p>Измерительные преобразователи, применяемые в эндоскопической технике</p> <p>Медицинские лазеры</p> <p>Фотометрические преобразователи</p> <p>Биомагнитные преобразователи</p> <p>Измерительные преобразователи ионизирующего излучения. Средства генерации ионизирующего излучения</p> <p>Биосенсоры</p> <p>Заключение</p>	Контрольная работа
17	<p>Метрологические характеристики медицинских измерительных преобразователей</p> <p>Электроды, применяемые для регистрации биоэлектрических потенциалов</p> <p>Электроды, применяемые для терапевтических целей</p> <p>Электроды, применяемые в медицинских лабораторных исследованиях</p> <p>Измерительные преобразователи температуры</p> <p>Основные функции и характеристики ультразвуковых преобразователей</p> <p>Ультразвуковой доплеровский преобразователь скорости кровотока</p> <p>Акустические измерительные преобразователи</p> <p>Измерительные преобразователи параметров внешнего дыхания</p> <p>Измерительные преобразователи, применяемые в эндоскопической технике</p> <p>Медицинские лазеры</p> <p>Фотометрические преобразователи</p> <p>Биомагнитные преобразователи</p> <p>Биосенсоры</p> <p>Измерительные преобразователи ионизирующего излучения. Средства генерации ионизирующего излучения</p>	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на зачет с оценкой.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на зачет с оценкой.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

Текущий контроль включает в себя:

- выполнение 3 контрольных работ, представленных в виде теста. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при правильных ответах менее 50 % от общего количества тестовых вопросов, «удовлетворительно» – 51-59 %, «хорошо» - 60-79 %, «отлично» более 80%.
- подготовка и публичная защита ИДЗ (оценка за которое выставляется по четырехбалльной шкале)

Оценка за выполненное ИДЗ выставляется по четырехбалльной шкале согласно следующим критериям:

- «отлично»: замечания к итоговой презентации отсутствуют.
- «хорошо»: присутствует одно из замечаний, указанных выше.
- «удовлетворительно»: присутствует два из замечаний, указанных выше,

или отсутствуют два раздела ИДЗ, указанных выше

- «неудовлетворительно»: присутствует три и более из замечаний, указанных выше, или отсутствуют три и более из разделов ИДЗ, указанных выше.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, ноутбук, доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, ноутбук, доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	31.08.2023	РПД актуальна	протокол № 10 от 31.08.2020	доцент каф. БТС Глазова А.Ю.	
2	19.05.2021	РПД актуальна	протокол №8 от 19.05.2021	доцент каф. БТС Глазова А.Ю.	
3	18.05.2022	РПД актуальна	протокол № 8 от 18.05.2022	доцент каф. БТС Глазова А.Ю.	