

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования — первый
проректор

Хагуров Т.А.

« ____ »

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.01.02 Методы поверки медицинской техники

Направление подготовки/специальность 03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) / специализация Радиофизические методы по
областям применений

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ДВ.01.02 Методы поверки медицинской техники» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 03.04.03 Радиофизика


Программу составил(и):

Джимак С.С., канд. биол. наук,
доцент кафедры радиофизики и
нанотехнологий ФТФ КубГУ



подпись

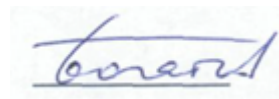
Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ДВ.01.02 Методы поверки медицинской техники» утверждена на заседании кафедры Радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021 г.



подпись

Заведующий кафедрой Копытов Г.Ф.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 13 «16» апреля 2021 г.



подпись

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

Рецензенты:

Басов А.А., д-р мед. наук, профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

Исаев В.А., д-р физ-мат. наук, заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Данная дисциплина ставит своей целью ознакомить магистрантов с вопросами обеспечения надежности и безопасности медицинской аппаратуры, а также системами и методиками её поверки.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- изучение проблемы обеспечения безопасности электромедицинской аппаратуры в условиях медико-биологических организаций;
- изучение схемы поверки приборов и комплексов различного назначения;
- изучение автоматизированных систем поверки;
- изучение испытательных стендов;
- изучение поверочных схем для диагностических, терапевтических, хирургических приборов и систем;
- изучение правовых основ обслуживания медицинской техники.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.ДВ.01.02 Методы поверки медицинской техники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе очной формы обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Источники акустического шума и механизмы его воздействия» и «Методы диагностики биологической среды». Для освоения данной дисциплины необходимо знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач. Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплины «Радиофизика в экологии и медицине».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить наблюдения и измерения в области радиофизических методов исследований, составлять их описания и формулировать выводы	
ИПК – 1.1 Умеет систематизировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений	Знает проблемы обеспечения надежной работы технических средств в условиях медико-биологической организации
	Умеет находить неисправности в медицинской технике и самостоятельно их устранять
	Владеет навыками ремонта медицинской техники
ИПК – 1.2 Умеет оформлять результаты научно-исследовательских работ	Знает основы поверки медицинского оборудования
	Умеет анализировать данные, полученные при использовании медицинской техники
	Владеет навыками составления отчетной документации при работе с медицинским оборудованием

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов) для очно-заочной формы обучения и 3 зачетные единицы (108 часов) для очной формы обучения, их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	X семестр (часы)	3 семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	24	24		24	
занятия лекционного типа	12	12		12	
практические занятия	12	12		12	
Иная контактная работа:					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2		0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:					
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	83,8	83,8		83,8	
Общая трудоёмкость	час.	108	108	108	
	в том числе контактная работа	24,2	24,2	24,2	
	зач. ед	3	3	3	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре очной формы обучения.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Обеспечение безопасности электроаппаратуры.	15,8	2	2	-	11,8
2.	Обеспечение безопасности электромедицинской аппаратуры в условиях медико-биологических организаций.	15	2	2	-	11
3.	Метрологическое обеспечение результатов измерений. Законодательные основы сертификации и организации метрологической службы в России. Схемы поверки приборов различного назначения.	15	2	2	-	11
4.	Методика поверки электрокардиографов.	14	2	2	-	10
5.	Методика поверки ультразвуковой медицинской аппаратуры.	12	1	1	-	10
6.	Методика поверки электростимуляторов.	12	1	1	-	10
7.	Методика поверки электродов для снятия биоэлектрических потенциалов.	12	1	1	-	10
8.	Методика поверки медицинских эндоскопов.	12	1	1	-	10
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	107,8	12	12	-	83,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Обеспечение безопасности электроаппаратуры.	Действие электрического тока на организм человека. Факторы влияющие на опасность поражения электрическим током.	Устный опрос, реферат
2.	Обеспечение безопасности электромедицинской аппаратуры в условиях медико-биологических организаций.	Требования, предъявляемые к персоналу, эксплуатирующему медицинскую технику. Требования, предъявляемые к персоналу, эксплуатирующему медицинскую технику. Виды опасных и вредных производственных факторов под действие, которых может попасть персонал лечебных учреждений.	
3.	Метрологическое обеспечение результатов измерений. Законодательные основы сертификации и организации метрологической службы в России.	Поверка средств измерений. Методики выполнения измерений. Аттестация методики выполнения измерений. Государственный метрологический надзор. Калибровка средств измерений. Межкалибровочный интервал. Поверочные схемы. Стандартные образцы. Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии. Метрологическое обеспечение.	Устный опрос, реферат

	Схемы поверки приборов различного назначения.	Основные проблемы, изучаемые в метрологии. Метрологические характеристики. Чувствительность средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики. Погрешности измерения. Способы исключения систематических погрешностей. Формы представления результатов измерения. Неравноточные измерения. Единство измерений. Стандартизация. Сертификация. Аккредитация лаборатории. Типовые схемы поверки приборов различного назначения.	
4.	Методика поверки электрокардиографов	Операции поверки при выпуске электрокардиографов из производства, ремонте, длительной эксплуатации и хранении. Подготовительные работы перед поверкой электрокардиографа. Операции, производимые при опробовании электрокардиографа. Определение максимальной чувствительности электрокардиографов. Определение верхней граничной частоты полосы пропускания и неравномерности амплитудно-частотной характеристики. Определение постоянной времени. Определение нелинейности амплитудной характеристики. Определение входного импеданса. Определение уровня собственных шумов. Определение скорости дрейфа нуля. Проверка регулировки чувствительности. Проверка определения отклонения скорости движения носителя записи от номинального значения. Определение коэффициента взаимовлияния каналов.	Устный опрос, реферат
5.	Методика поверки ультразвуковой медицинской аппаратуры.	Классификация излучателей по виду воздействия. Классификация излучателей в зависимости от: вида акустической связи с поверхностью ткани, положения излучателя, формы рабочей поверхности, области применения. Поверка технических характеристик ультразвуковых излучателей. Классификация аппаратов для ультразвуковой терапии. Обозначение аппаратов для ультразвуковой терапии.	Устный опрос, реферат

		<p>Оборудование необходимое для поверки метрологических характеристик аппаратов для ультразвуковой терапии.</p> <p>Поверка частоты ультразвуковых колебаний, интенсивности колебаний, генерируемых аппаратом, возможности работы аппарата в пределах питающего напряжения, устанавливаемых продолжительностей процедур, длительности звукового сигнала, устойчивости к воздействию факторов внешней среды, к механическим воздействиям, долговечности и средней наработки на отказ.</p>	
6.	Методика поверки электростимуляторов.	<p>Операции поверки при электростимулятора из производства, ремонте, длительной эксплуатации и хранении.</p> <p>Подготовительные работы перед поверкой электростимулятора.</p> <p>Проведение внешнего осмотра.</p> <p>Операции, производимые при опробовании электростимулятора.</p> <p>Операции, производимые при плановой поверке электростимулятора.</p> <p>Приборы необходимые при проведении поверки электрических стимуляторов и низкочастотных электротерапевтических аппаратов.</p> <p>Определение погрешности установки частоты следования импульсов, генерируемых электростимулятором.</p> <p>Определение погрешности установки длительности импульсов, генерируемых электростимулятором.</p> <p>Определение длительности фронта и среза импульса.</p> <p>Определение относительного значения спада плоской части вершины импульса.</p> <p>Определение погрешности установки амплитуды импульсов, генерируемых электростимулятором.</p> <p>Определение погрешности установки временных интервалов.</p> <p>Определение погрешности установки частоты модуляции.</p> <p>Оформление результатов проверки электростимулятора?</p>	Устный опрос, реферат
7.	Методика поверки электродов для снятия биоэлектрических потенциалов.	<p>Классификация электродов, применяемых в медицине по электрическим свойствам и по назначению.</p> <p>Требования выдвигаемые для проводящие пассивных электродов по: сопротивлению изоляции, разности электродных потенциалов (для ЭЭГ и ЭКГ электродов), дрейфу разности</p>	Устный опрос, реферат

		<p>электродных потенциалов, напряжению шума, напряжению электромеханического шума, времени готовности, времени непрерывного контактирования.</p> <p>Проверка изоляции электрода на электрическую прочность.</p> <p>Исследование разности электродных потенциалов.</p> <p>Измерение полного сопротивления испытуемого электрода.</p> <p>Проверка напряжения дрейфа и напряжения шума.</p> <p>Испытании электродов на уровень электромеханического шума.</p> <p>Испытание игольчатых электродов на коррозионную и кислотоустойчивость.</p> <p>Проверка механических характеристик игольчатых электродов.</p> <p>Проверка герметичности присасывающегося электрода.</p>	
8.	Методика поверки медицинских эндоскопов.	<p>Классификация эндоскопов в зависимости от системы передачи изображения.</p> <p>Классификация эндоскопов в зависимости от конструкции рабочей части эндоскопа.</p> <p>Требования к полю зрения эндоскопов.</p> <p>Требования к диоптрийной подвижности окуляров.</p> <p>Требования к вибропрочности, устойчивости к механическим и климатическим воздействиям.</p> <p>Требования к безопасности эндоскопов для пациентов.</p> <p>Требования к безопасности эндоскопов для пациентов при работе с электрохирургическим инструментом.</p> <p>Требования к минимальным значениям средней наработки на отказ.</p> <p>Требования к помещению для проведения обработки медицинских эндоскопов.</p> <p>Методы проверки угла направления наблюдения, угла поля зрения, разрешающей способности, видимого увеличения, диаметра выходного зрачка, коэффициента интегрального светопропускания.</p> <p>Проверка чистоты поля зрения эндоскопов.</p> <p>Методы проверки угла поворота изображения объекта. Передаваемого через эндоскоп.</p> <p>Проверка диоптрийной подвижности окуляра эндоскопа с волоконной оптикой.</p> <p>Проверка вибропрочности и ударопрочности.</p> <p>Проверка устойчивости к воздействию климатических факторов.</p>	Устный опрос, реферат

	<p>Проверка устойчивости рабочей части эндоскопов к специфическим воздействиям среды организма.</p> <p>Проверка устойчивости к очистке, дезинфекции и стерилизации.</p> <p>Проверка высокочастотного тока утечки через окуляр при работе с хирургическим аппаратом.</p> <p>Проверка электрической прочности устройств, входящих в комплект эндоскопа или используемых с ним.</p> <p>Проверка электрической прочности изоляции наглазника.</p>	
--	---	--

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий	Форма текущего контроля
1.	Аппарат искусственной вентиляции легких ИВЛ-1	Разборка аппарата, изучение рабочих механизмов и принципа работы аппарата	Устный опрос, реферат
2.	Аппарат дарсонвализации	Изучение принципов работы аппарата	Устный опрос, реферат
3.	Электронный ингалятор	Изучение принципов работы аппарата, методов поверки, сборки и т.д.	Устный опрос, реферат
4.	Ушиватель органов	Изучение основных частей аппарата, принципа работы, методов его поверки и подготовки к работе	Устный опрос, реферат
5.	Ультразвуковой аппарат	Изучение основных частей аппарата, принципа работы, методов его поверки и подготовки к работе	Устный опрос, реферат
6.	Тепловизор	Изучение основных частей аппарата, принципа работы, методов его поверки и подготовки к работе	Устный опрос, реферат
7.	Изучение устройства и принципа работы ванны для подводного массажа VOD-59.	Разборка аппарата, изучение рабочих механизмов и принципа работы аппарата	Устный опрос, реферат
8.	Изучение устройства и принципа работы аппарата для местной дарсонвализации Искра-1.	Изучение принципов работы аппарата	Устный опрос, реферат

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка теоретического материала	Кореневский Н.А. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Общие вопросы проектирования: учебник по дисциплине "Проектирование биотехнических систем медицинского назначения" для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Кореневский, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол: ТНТ, 2020. - 309 с.
2	Подготовка к практическим занятиям	Устюжанин В.А. Технические средства диагностики и лечебного воздействия: учебное пособие для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / В. А. Устюжанин. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 391 с.
3	Реферат	Кореневский Н.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие для студентов вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Курский гос. техн. ун-т, С.-Петерб., гос. электротехн. ун-т. - Изд. 2-е. - Курск: [Курск], 2009. - 985 с.
4	Подготовка презентации по теме реферата	Агаханян Т.М. Электронные устройства в медицинских приборах: учебное пособие / Т. М. Агаханян, В. Г. Никитаев. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 510 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

9. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Б1.В.ДВ.01.02 Методы поверки медицинской техники».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1 Способен проводить наблюдения и измерения в области радиофизических методов исследований, составлять их описания и формулировать выводы	Знает проблемы обеспечения надежной работы технических средств в условиях медико-биологической организации Умеет находить неисправности в медицинской технике и самостоятельно их устранять Владеет навыками ремонта медицинской техники	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме Реферат, доклад	Вопрос на экзамене 1-20

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий

Примеры контрольных вопросов по разделам учебной программы:

Тема 1 Обеспечение безопасности электроаппаратуры.

1. Обеспечение безопасности электромедицинской аппаратуры в условиях медико-биологических организаций.
2. Действие электрического тока на организм человека. Факторы влияющие на опасность поражения электрическим током. Требования, предъявляемые к персоналу, эксплуатирующему медицинскую технику.
3. Требования, предъявляемые к персоналу, эксплуатирующему медицинскую технику.
4. Виды опасных и вредных производственных факторов под действие, которых может попасть персонал лечебных учреждений.

Тема 2 Метрологическое обеспечение результатов измерений. Законодательные основы сертификации и организации метрологической службы в России. Схемы поверки приборов различного назначения.

1. Поверка средств измерений. Методики выполнения измерений. Аттестация методик выполнения измерений. Государственный метрологический надзор. Калибровка средств измерений. Межкалибровочный интервал.
2. Поверочные схемы. Стандартные образцы. Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии. Метрологическое обеспечение. Основные проблемы, изучаемые в метрологии.
3. Метрологические характеристики. Чувствительность средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики. Погрешности измерения. Способы исключения систематических погрешностей.
4. Формы представления результатов измерения. Неравноточные измерения. Единство измерений. Стандартизация. Сертификация. Аккредитация лаборатории. Типовые схемы поверки приборов различного назначения.

Тема 3 Методика поверки электрокардиографов. Операции поверки при выпуске электрокардиографов из производства, ремонте, длительной эксплуатации и хранении.

1. Подготовительные работы перед поверкой электрокардиографа.
2. Операции, производимые при опробировании электрокардиографа.
3. Определение максимальной чувствительности электрокардиографов.
4. Определение верхней граничной частоты полосы пропускания и неравномерности амплитудно-частотной характеристики.
5. Определение постоянной времени.
6. Определение нелинейности амплитудной характеристики.
7. Определение входного импеданса.
8. Определение уровня собственных шумов.
9. Определение скорости дрейфа нуля.
10. Проверка регулировки чувствительности.
11. Проверка определения отклонения скорости движения носителя записи от номинального значения.
12. Определение коэффициента взаимовлияния каналов.

Тема 4 Методика поверки ультразвуковой медицинской аппаратуры. Классификация излучателей по виду воздействия.

1. Классификация излучателей в зависимости от: вида акустической связи с поверхностью ткани, положения излучателя, формы рабочей поверхности, области применения.
2. Поверка технических характеристик ультразвуковых излучателей.
3. Классификация аппаратов для ультразвуковой терапии.
4. Обозначение аппаратов для ультразвуковой терапии.
5. Оборудование необходимое для поверки метрологических характеристик аппаратов для ультразвуковой терапии.
6. Поверка частоты ультразвуковых колебаний, интенсивности колебаний, генерируемых аппаратом, возможности работы аппарата в пределах питающего напряжения, устанавливаемых продолжительностей процедур, длительности звукового сигнала, устойчивости к воздействию факторов внешней среды, к механическим воздействиям, долговечности и средней наработки на отказ.

Тема 5 Методика поверки электростимуляторов. Операции поверки при электростимулятора из производства, ремонте, длительной эксплуатации и хранении.

1. Подготовительные работы перед поверкой электростимулятора.
2. Проведение внешнего осмотра.
3. Операции, производимые при опробировании электростимулятора.

4. Операции, производимые при плановой поверке электростимулятора.
5. Приборы необходимые при проведении поверки электрических стимуляторов и низкочастотных электротерапевтических аппаратов.
6. Определение погрешности установки частоты следования импульсов, генерируемых электростимулятором.
7. Определение погрешности установки длительности импульсов, генерируемых электростимулятором.
8. Определение длительности фронта и среза импульса.
9. Определение относительного значения спада плоской части вершины импульса.
10. Определение погрешности установки амплитуды импульсов, генерируемых электростимулятором.
11. Определение погрешности установки временных интервалов.
12. Определение погрешности установки частоты модуляции.
13. Оформление результатов проверки электростимулятора?

Тема 6 Методика поверки электродов для снятия биоэлектрических потенциалов.

Классификация электродов, применяемых в медицине по электрическим свойствам и по назначению.

1. Требования, выдвигаемые для проводящие пассивных электродов по: сопротивлению изоляции, разности электродных потенциалов (для ЭЭГ и ЭКГ электродов), дрейфу разности электродных потенциалов, напряжению шума, напряжению электромеханического шума, времени готовности, времени непрерывного контактирования.
2. Проверка изоляции электрода на электрическую прочность.
3. Исследование разности электродных потенциалов.
4. Измерение полного сопротивления испытуемого электрода.
5. Проверка напряжения дрейфа и напряжения шума.
6. Испытание электродов на уровень электромеханического шума.
7. Испытание игольчатых электродов на коррозио- и кисло-стойкость.
8. Проверка механических характеристик игольчатых электродов.
9. Проверка герметичности присасывающегося электрода.

Тема 7 Методика поверки медицинских эндоскопов. Классификация эндоскопов в зависимости от системы передачи изображения.

1. Классификация эндоскопов в зависимости от конструкции рабочей части эндоскопа.
2. Требования к полю зрения эндоскопов.
3. Требования к диоптрийной подвижности окуляров.
4. Требования к вибропрочности, устойчивости к механическим и климатическим воздействиям.
5. Требования к безопасности эндоскопов для пациентов.
6. Требования к безопасности эндоскопов для пациентов при работе с электрохирургическим инструментом.
7. Требования к минимальным значениям средней наработки на отказ.
8. Требования к помещению для проведения обработки медицинских эндоскопов.
9. Методы проверки угла направления наблюдения, угла поля зрения, разрешающей способности, видимого увеличения, диаметра выходного зрачка, коэффициента интегрального светопропускания.
10. Проверка чистоты поля зрения эндоскопов.
11. Методы проверки угла поворота изображения объекта. Передаваемого через эндоскоп.
12. Проверка диоптрийной подвижности окуляра эндоскопа с волоконной оптикой.
13. Проверка вибропрочности и ударопрочности.
14. Проверка устойчивости к воздействию климатических факторов.
15. Проверка устойчивости рабочей части эндоскопов к специфическим воздействиям

среды организма.

16. Проверка устойчивости к очистке, дезинфекции и стерилизации.
17. Проверка высокочастотного тока утечки через окуляр при работе с хирургическим аппаратом.
18. Проверка электрической прочности устройств, входящих в комплект эндоскопа или используемых с ним.
19. Проверка электрической прочности изоляции наглазника.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1. Обеспечение безопасности электроаппаратуры.
2. Обеспечение безопасности электромедицинской аппаратуры в условиях медико-биологических организаций.
3. Метрологическое обеспечение результатов измерений.
4. Законодательные основы сертификации и организации метрологической службы в России.
5. Схемы поверки приборов различного назначения.
6. Методика поверки электрокардиографов.
7. Методика поверки ультразвуковой медицинской аппаратуры.
8. Методика поверки электростимуляторов.
9. Методика поверки электродов для снятия биоэлектрических потенциалов.
10. Методика поверки медицинских эндоскопов.
11. Методика поверки УВЧ медицинской аппаратуры.
12. Методика поверки хирургического оборудования.
13. Методы проведения климатических и энергетических испытаний медицинской техники.
14. Испытательные станции промышленных предприятий.
15. Оценка надежности медицинской техники, испытания на безопасность обслуживания.
16. Проектирование нестандартного оборудования и приспособлений для медико-биологических экспериментов.
17. Правовые основы обслуживания и разработки медицинской техники.
18. Поверочные схемы для диагностических и терапевтических приборов и систем.
19. Имитаторы биологических сигналов и биообъектов.
20. Автоматизированные системы поверки медицинского оборудования.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, который при ответе показывает всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими); излагает материал логично, последовательно, развернуто и уверенно; излагает материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами; владеет научным стилем речи; демонстрирует знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, который показывает твёрдое знание программного материала, излагает систематизировано, последовательно и уверенно; усвоил основную и наиболее значимую дополнительную литературу; допускает отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе; в ответах не

	допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, который в основном знает учебно-программный материал в объеме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии; в целом усвоили основную литературу; в ответах на вопросы имеет нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрирует поверхностные знания вопроса; имеет краткие ответы только в рамках лекционного курса; приводит нечеткие формулировки физических понятий и законов; имеет существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, который демонстрирует поверхностное знание теоретического материала; незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими; грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Корневский Н.А. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Общие вопросы проектирования: учебник по дисциплине "Проектирование биотехнических систем медицинского назначения" для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол: ТНТ, 2020. - 309 с.

2. Устюжанин В.А. Технические средства диагностики и лечебного

воздействия: учебное пособие для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / В. А. Устюжанин. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 391 с.

3. Корневский Н.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие для студентов вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Курский гос. техн. ун-т, С.-Петербург., гос. электротехн. ун-т. - Изд. 2-е. - Курск: [Курск], 2009. - 985 с.

4. Агаханян Т.М. Электронные устройства в медицинских приборах: учебное пособие / Т. М. Агаханян, В. Г. Никитаев. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 510 с.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Биомедицинская радиоэлектроника
4. Биотехнология
5. Известия высших учебных заведений.
6. Радиоп физика
7. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки
8. Экологический вестник научных центров. Черноморского экономического сотрудничества
9. Клиническая лабораторная диагностика
10. Оптический журнал

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>

16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов отводится 40% времени от общей трудоемкости дисциплины. Самостоятельная работа призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Кроме того, часть времени, отпущенного на самостоятельную работу, должна быть использована на освоение теоретического материала по дисциплине и на подготовку к практическим занятиям.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор.	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения практических занятий. Аудитория 310С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: аппарат искусственной вентиляции легких ИВЛ-1, аппарат дарсонвализации, электронный ингалятор, ушиватель органов, ультразвуковой аппарат, тепловизор, ванна для подводного массажа VOD-59, аппарат для местной дарсонвализации Искра-1.	Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 311)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к	Microsoft Office

	информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--