

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 04.04.2024 16:52:40
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель экспертной комиссии
_____ Н.В. Зонова
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Измерительные преобразователи и электроды
направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
направленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и системы
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры кибернетических систем

Протокол № ____ от _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение общих вопросов построения измерительных преобразователей и электродов для съема медико-биологической информации; изучение общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомление с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципами работы, устройством и способами применения их в биомедицинской практике и исследованиях.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов действия измерительных преобразователей и электродов, используемых при выполнении современных медикобиологических исследований;
- изучение назначения, принципа действия и устройства ДБИ медицинского оборудования и их конструктивных исполнений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знать:

- структуру органов и функциональных систем организма;
- основные физические принципы, лежащие в основе жизнедеятельности органов и тканей;
- биохимические процессы, протекающие в органах и тканях;
- общие принципы построения БТС медицинского назначения;
- назначение, устройство и принцип работы основных электронных узлов и блоков медицинской аппаратуры.

уметь:

- формировать структуру биотехнической системы заданного назначения;
- назначать основные технические устройства для контроля параметров биологического объекта; - устанавливать характеристики разрабатываемого прибора;
- учитывать появление и развитие новых медицинских технологий.

владеть:

- навыками применения расчетных методик для описания параметров физиологических процессов;
- навыками умелого использования программных сред для моделирования работы измерительных преобразователей и приборов для регистрации физиологической информации;
- основной научной и учебной информацией;
- навыками анализа работы устройств медико-биологического назначения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин "Физика", "Метрология и стандартизация" и служит основой для освоения дисциплин "Средства съема диагностической информации и подведения лечебного воздействия", "Техническое обслуживание медицинской техники».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: З1 методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, принципы формирования запросов в поисковых системах.	
		Уметь: У1 применять методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.	
		Владеть: В1 способностью поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.	
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи		Знать: З2 основные принципы изучения физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал
			Уметь У2: проводить сравнительный и критический анализ медико-биологической информации, полученной измерительными преобразователями и электродами.
			Владеть: В2 приемами демонстрации способности применять критический анализ при изучении принципов работы измерительных преобразователей и электродов.
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.		Знать: З3 методику применения системного подхода при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.
			Уметь: У3 применять системный подход при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.

		Владеть: В3 навыками оценивания и проверки классов измерительных преобразователей и электродов, работоспособности устройств и дифференциации способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.
ПКС-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий с использованием искусственного интеллекта и квантовых технологий и робототехники.	ПКС-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов, коммуницирует с техническими специалистами через визуальные сессии с дополненной реальностью, применяет программы и языки искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP	Знать: 34 современные метода анализа при изучении физических явлений и эффектов, используемых в измерительных преобразователях и электродах
		Уметь: У4 применять требования проектной и рабочей технической документации в предъявляемые к разрабатываемым измерительным преобразователям и электродам. использовать визуальные сессии с дополненной реальностью при коммуникации с техническими специалистами.
		Владеть: В4 методами составления, компоновки блок схем и функциональных узлов измерительных преобразователей и электродов, приемами применения программ и языков искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP.
	ПКС-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники	Знать: 35 стандарты, нормы, правила и техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в оптических датчиках с помощью средств и технологий фотоники.
		Уметь: У5 корректировать и обосновывать техническое задание и рабочую техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в измерительных преобразователях и электродах и разработке их блоков и узлов.
		Владеть: В5 методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, при обосновании характеристик новых

		разрабатываемых блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники.
	ПКС-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, анализирует документацию по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данные из систем по управлению материальными активами, данные Интернета вещей, чтобы помочь специалистам по технической эксплуатации и ремонту биотехнических систем медицинского назначения, правильно и оперативно диагностировать и устранить неисправности при разработке, конструкторских технических и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий	<p>Знать: З6 процесс поиска и критического анализа медико-биологической информации, данные Интернета вещей необходимые для разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и электродов</p> <p>Уметь: У6 проводить поиск научно-технической информации для решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>Владеть: В6 навыками работы в информационных, компьютерных сетях; методами сбора, анализа и обработки медико-биологической информации. необходимыми для разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и электродов</p>

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/4	16	-	16	40	-	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

- очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1.	Датчики биологической информации (ДБИ). Назначение и характеристики ДБИ	4	-	4	10	18	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. ПКС- 1.3.	Вопросы к коллоквиуму
2.									Вопросы к защите отчета лабораторной работе №1
3.									Тест по теме «Датчики биологической информации (ДБИ)»
4.	2.	Упругие элементы датчиков биологической информации	4	-	4	10	18	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. ПКС-1.1.	Вопросы к защите отчета по лабораторным работам №2-3
								ПКС-1.2. ПКС-1.3.	Защита домашней работы по теме «Расчеты и исследование характеристик датчиков».
5.	3.	Чувствительные элементы ДБИ	4	-	4	10	18	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. ПКС-1.1.	Вопросы к защите отчета по лабораторным работам №4-7
6.	4.	Электроды	4	-	4	10	18	УК-1.1. УК-1.2. УК-1.3. ПКС-1.1.	Вопросы к защите отчета по практическим работам №8
									Тест по теме "Электроды"
Итого:			16	-	16	40	72		

- заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется

- очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Тема 1. Датчики биологической информации (ДБИ). Назначение и характеристики.

Области применения ДБИ и Э. Достижения современной измерительной техники в данной области Датчики биологической информации (ДБИ). Датчики и показатели состояния биологического объекта. Общие свойства ДБИ.

Специальные и метрологические требования к ДБИ. Классификация и миниатюризация ДБИ.

Тема 2. Упругие элементы датчиков биологической информации.

Упругие элементы датчиков биологической информации. Основные характеристики упругих элементов ДБИ. Основы инженерных расчетов упругих элементов ДБИ Чувствительность упругих систем. Показатели, свойства. Передаточные функции упругих элементов ДБИ.

Тема 3. Чувствительные элементы ДБИ.

Чувствительные элементы ДБИ. Основные принципы построения чувствительных элементов. Тензометрические полупроводниковые чувствительные элементы. Типы и характеристики Гальваномагнитные чувствительные элементы (ГМЧЭ). Емкостные ЧЭ. Температурные ЧЭ Волоконно-оптические ЧЭ. Пленочные и пьезокристаллические ЧЭ.

Тема 4. Электроды.

Электроды. Стимулирующие и отводящие электроды. неполяризующиеся электроды Простые электроды. Микроэлектроды. Электроды для измерения физико-химических показателей

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	4	-	-	Области применения ДБИ и Э. Достижения современной измерительной техники в данной области Датчики биологической информации (ДБИ). Датчики и показатели состояния биологического объекта. Общие свойства ДБИ. Специальные и метрологические требования к ДБИ. Классификация и миниатюризация ДБИ.
2.	2	4	-	-	Упругие элементы датчиков биологической информации. Основные характеристики упругих элементов ДБИ. Основы инженерных расчетов упругих элементов ДБИ Чувствительность упругих систем. Показатели, свойства. Передаточные функции упругих элементов ДБИ.
3.	3	4	-	-	Чувствительные элементы ДБИ. Основные принципы построения чувствительных элементов. Тензометрические полупроводниковые чувствительные элементы. Типы и характеристики Гальваномагнитные чувствительные элементы (ГМЧЭ). Емкостные ЧЭ. Температурные ЧЭ Волоконно-оптические ЧЭ. Пленочные и пьезокристаллические ЧЭ.
4.	4	2	-	-	Электроды. Стимулирующие и отводящие электроды. неполяризующиеся электроды Простые электроды. Микроэлектроды. Электроды для измерения физико-химических показателей.
Итого:		16	-	-	

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Первичные преобразователи медико-биологической информации (датчики).
2	2	2	-	-	Изучение методик расчета и конструкции основных типов резистивных измерительных преобразователей.
3	2	2	-	-	Изучение методик расчета и конструкции основных типов индуктивных измерительных преобразователей
4	3	2	-	-	Изучение параметров и характеристик ультразвуковых пьезоэлектрических преобразователей.
5	3	2	-	-	Исследование параметров и характеристик тензометрических датчиков.
6	3	2	-	-	Исследование параметров и характеристик емкостных датчиков.
7	3	2	-	-	Исследование параметров и характеристик фотометрических датчиков.
8	4	2	-	-	Изучение параметров и характеристик кожно-электродного контакта. Конструкции поверхностных электродов.
Итого:		16	-	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1.	10	-	-	Изучение характеристик датчиков биологической информации	Подготовка к коллоквиуму, оформление отчетов по лабораторным работам, Подготовка к тестированию
2.	2.	10	-	-	Изучение характеристик упругих элементов датчиков биологической информации.	оформление отчетов по лабораторным работам, Выполнение домашнего задания
3.	3.	10	-	-	Изучение характеристик чувствительных элементов ДБИ.	оформление отчетов по лабораторным работам
4.	4.	10	-	-	Изучение характеристик характеристик электродов.	оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к тестированию, подготовка к опросу
Итого:		40	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Оценка результатов освоения дисциплины

7.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

7.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 7.1.

Таблица 7.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Защита отчетов лабораторным работам №1-3	0-15
2	Выполнение заданий коллоквиума	0-15
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0-30
2 текущая аттестация		
3	Тест по теме «Датчики биологической информации (ДБИ)»	0-10
4	Защита отчетов по лабораторным работам №4-5	0-10
5	Защита домашнего задания по теме «Расчеты и исследование характеристик датчиков».	0-20
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0-70
3 текущая аттестация		
6	Защита отчетов по лабораторным работам №6-8	0-15
7	Тест по теме «Электроды»	0-10
8	Опрос на лекции по теме «Электроды»	0-5
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0-100
ВСЕГО		100

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Проспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. ОС Microsoft Windows.
2. Пакет Microsoft Office Professional Plus;
3. Программа для аналогового и цифрового моделирования MicroCAP.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Измерительные преобразователи и электроды	<p>Лекционные занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.70
		<p>Лабораторные работы:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.70

10. Методические указания по организации СРС

10.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям, лабораторным занятиям.

Практическое занятие представляет собой своеобразную связь теории с практикой, и имеет своей целью закрепление теоретических знаний путем решения различных учебно-практических задач.

Основной целью проведения практических занятий является закрепление полученных обучающимися теоретических знаний, выработка навыков их использования в практической деятельности; получение новых знаний о применении положений науки на практике; формирование у обучающихся интереса к будущей специальности и любви к избранной профессии.

В ходе подготовки к практическим занятиям обучающиеся самостоятельно решают предложенные преподавателем практические задачи. При решении какой-либо задачи

обучающемуся следует уяснить ее содержание, выявить вопросы, подлежащие разрешению, а затем внимательно проанализировать содержание конкретного этапа решения задачи.

По завершению практического занятия преподаватель подводит его итоги и выставляет итоговую оценку.

10.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и самоорганизованности.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Измерительные преобразователи и электроды
 направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
 направленность: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: З1 методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, принципы формирования запросов в поисковых системах.	Не знает методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, принципы формирования запросов в поисковых системах.	Частично знает методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, принципы формирования запросов в поисковых системах и затрудняется в формулировках.	Знает методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, принципы формирования запросов в поисковых системах, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве знает методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, принципы формирования запросов в поисковых системах.
		Уметь: У1 применять методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.	Не умеет применять методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.	Частично умеет применять методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, но допускает ряд ошибок.	Умеет применять методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет применять методики поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.
		Владеть: В1 способностью поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.	Не владеет способностью поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.	Частично владеет способностью поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, но допускает ряд ошибок.	Владеет способностью поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет способностью поиска и отбора медико-биологической информации измерительными преобразователями и электродами.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи		Знать: 32 основные принципы изучения физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал	Не знает основные принципы изучения физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал	Частично знает основные принципы изучения физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал и затрудняется в формулировках.	Знает основные принципы изучения физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве знает основные принципы изучения физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал
		Уметь У2: проводить сравнительный и критический анализ медико-биологической информации, полученной измерительными преобразователями и электродами.	Не умеет проводить сравнительный и критический анализ медико-биологической информации, полученной измерительными преобразователями и электродами.	Частично умеет проводить сравнительный и критический анализ медико-биологической информации, полученной измерительными преобразователями и электродами, но допускает ряд ошибок.	Умеет проводить сравнительный и критический анализ медико-биологической информации, полученной измерительными преобразователями и электродами, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет проводить сравнительный и критический анализ медико-биологической информации, полученной измерительными преобразователями и электродами.
		Владеть: В2 приемами демонстрации способности применять критический анализ при изучении принципов работы измерительных преобразователей и электродов.	Не владеет приемами демонстрации способности применять критический анализ при изучении принципов работы измерительных преобразователей и электродов.	Частично владеет приемами демонстрации способности применять критический анализ при изучении принципов работы измерительных преобразователей и электродов, но допускает ряд ошибок.	Владеет приемами демонстрации способности применять критический анализ при изучении принципов работы измерительных преобразователей и электродов, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет приемами демонстрации способности применять критический анализ при изучении принципов работы измерительных преобразователей и электродов.
УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении		Знать: 33 методику применения системного подхода при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической	Не знает методику применения системного подхода при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической	Частично знает методику применения системного подхода при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в	Знает методику применения системного подхода при изучении общих физических принципов преобразования медико-	В совершенстве знает методику применения системного подхода при изучении общих физических принципов преобразования

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	поставленных задач.	информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.	информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.	электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и формулировках.	биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях, но допускает ряд неточностей.	медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.
		Уметь: У3 применять системный подход при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.	Не умеет применять системный подход при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.	Частично умеет применять системный подход при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях, но допускает ряд ошибок.	Умеет применять системный подход при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет применять системный подход при изучении общих физических принципов преобразования медико-биологической информации в электрический сигнал; ознакомлении с различными классами измерительных преобразователей и электродов, принципов работы, устройства и способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В3 навыками оценивания и проверки классов измерительных преобразователей и электродов, работоспособности устройств и дифференциации способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.	Не владеет навыками оценивания и проверки классов измерительных преобразователей и электродов, работоспособности устройств и дифференциации способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.	Частично владеет навыками оценивания и проверки классов измерительных преобразователей и электродов, работоспособности устройств и дифференциации способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях, но допускает ряд ошибок.	Владеет навыками оценивания и проверки классов измерительных преобразователей и электродов, работоспособности устройств и дифференциации способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет навыками оценивания и проверки классов измерительных преобразователей и электродов, работоспособности устройств и дифференциации способов применения их в биомедицинской практике и исследованиях.
ПКС-1	ПКС-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных теоретических результатов, коммуницирует с техническими	Знать: 34 современные метода анализа при изучении физических явлений и эффектов, используемых в измерительных преобразователях и электродах	Не знает современные методы анализа при изучении физических явлений и эффектов, используемых в измерительных преобразователях и электродах	Частично знает современные методы анализа при изучении физических явлений и эффектов, используемых в измерительных преобразователях и электродах и затрудняется в формулировках.	Знает современные методы анализа при изучении физических явлений и эффектов, используемых в измерительных преобразователях и электродах, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве знает современные методы анализа при изучении физических явлений и эффектов, используемых в измерительных преобразователях и электродах
		Уметь: У4 применять требования проектной и рабочей технической документации в предъявляемые к разрабатываемым измерительным преобразователям и электродам. использовать визуальные сессии с дополненной реальностью при коммуникации с техническими	Не умеет применять требования проектной и рабочей технической документации в предъявляемые к разрабатываемым измерительным преобразователям и электродам. использовать визуальные сессии с дополненной реальностью при коммуникации с техническими	Частично умеет применять требования проектной и рабочей технической документации в предъявляемые к разрабатываемым измерительным преобразователям и электродам. использовать визуальные сессии с дополненной реальностью при коммуникации с техническими и затрудняется в формулировках, но допускает	Умеет применять требования проектной и рабочей технической документации в предъявляемые к разрабатываемым измерительным преобразователям и электродам. использовать визуальные сессии с дополненной реальностью при	В совершенстве умеет применять требования проектной и рабочей технической документации в предъявляемые к разрабатываемым измерительным преобразователям и электродам. использовать визуальные сессии с дополненной

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	специалистами через визуальные сессии дополненной реальностью, применяет программы и языки искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP	специалистами.	специалистами.	ряд ошибок.	коммуникации с техническими специалистами, допускает неточностей.	реальностью при коммуникации с техническими специалистами.
		Владеть: В4 методами составления, компоновки блок схем и функциональных узлов измерительных преобразователей и электродов, приемами применения программ и языков искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP.	Не владеет методами составления, компоновки блок схем и функциональных узлов измерительных преобразователей и электродов, приемами применения программ и языков искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP.	Частично владеет методами составления, компоновки блок схем и функциональных узлов измерительных преобразователей и электродов, приемами применения программ и языков искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP, но допускает ряд ошибок.	Владеет методами составления, компоновки блок схем и функциональных узлов измерительных преобразователей и электродов, приемами применения программ и языков искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет методами составления, компоновки блок схем и функциональных узлов измерительных преобразователей и электродов, приемами применения программ и языков искусственного интеллекта ПРОЛОГ и LISP.
	ПКС-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники	Знать: 35 стандарты, нормы, правила и техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в оптических датчиках с помощью средств и технологий фотоники.	Не знает стандарты, нормы, правила и техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в оптических датчиках с помощью средств и технологий фотоники.	Частично знает стандарты, нормы, правила и техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в оптических датчиках с помощью средств и технологий фотоники и затрудняется в формулировках.	Знает стандарты, нормы, правила и техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в оптических датчиках с помощью средств и технологий фотоники, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве знает стандарты, нормы, правила и техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в оптических датчиках с помощью средств и технологий фотоники.
	Уметь: У5 корректировать и обосновывать техническое задание и рабочую техническую документацию при изучении	Не умеет корректировать и обосновывать техническое задание и рабочую техническую документацию при изучении	Частично умеет корректировать и обосновывать техническое задание и рабочую техническую документацию при изучении	Умеет корректировать и обосновывать техническое задание и рабочую техническую документацию при изучении	В совершенстве умеет корректировать и обосновывать техническое задание и рабочую техническую документацию при изучении	

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в измерительных преобразователях и электродах и разработке их блоков и узлов.	при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в измерительных преобразователях и электродах и разработке их блоков и узлов.	физических принципов преобразования медико-биологической информации в измерительных преобразователях и электродах и разработке их блоков и узлов, но допускает ряд ошибок.	документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в измерительных преобразователях и электродах и разработке их блоков и узлов, но допускает ряд неточностей.	рабочую техническую документацию при изучении физических принципов преобразования медико-биологической информации в измерительных преобразователях и электродах и разработке их блоков и узлов.
		Владеть: В5 методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, при обосновании характеристик новых разрабатываемых блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники.	Не владеет методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, при обосновании характеристик новых разрабатываемых блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники.	Частично владеет методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, при обосновании характеристик новых разрабатываемых блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники, но допускает ряд ошибок.	Владеет методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, при обосновании характеристик новых разрабатываемых блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве владеет методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, при обосновании характеристик новых разрабатываемых блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий с помощью средств и технологий фотоники.
	ПКС-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и	Знать: 36 процесс поиска и критического анализа медико-биологической информации, данные Интернета вещей необходимые для разработки,	Не знает процесс поиска и критического анализа медико-биологической информации, данные Интернета вещей необходимые для разработки,	Частично знает процесс поиска и критического анализа медико-биологической информации, данные Интернета вещей необходимые для разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях	Знает процесс поиска и критического анализа медико-биологической информации, данные Интернета вещей необходимые для разработки,	В совершенстве знает процесс поиска и критического анализа медико-биологической информации, данные Интернета вещей необходимые для

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	зарубежного опыта, анализирует документацию по обслуживанию и ремонту медицинской техники и данные из систем по управлению материальными активами, данные Интернета вещей, чтобы помочь специалистам по технической эксплуатации и ремонту биотехнических систем медицинского назначения, правильно и оперативно диагностировать и устранить неисправности при разработке, конструкторских технических и клинических испытаниях инновационных медицинских изделий	конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и электродов	конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и электродов	измерительных преобразователей и электродов и затрудняется в формулировках.	конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и электродов, но допускает ряд неточностей.	разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и электродов
		Уметь: У6 проводить поиск научно-технической информации для решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Не умеет проводить поиск научно-технической информации для решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Частично умеет проводить поиск научно-технической информации для решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, но допускает ряд ошибок.	Умеет проводить поиск научно-технической информации для решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, но допускает ряд неточностей.	В совершенстве умеет проводить поиск научно-технической информации для решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.
		Владеть: В6 навыками работы в информационных, компьютерных сетях; методами сбора, анализа и обработки медико-биологической информации. необходимыми для разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и	Не владеет навыками работы в информационных, компьютерных сетях; методами сбора, анализа и обработки медико-биологической информации. необходимыми для конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и	Частично владеет навыками работы в информационных, компьютерных сетях; методами сбора, анализа и обработки медико-биологической информации. необходимыми для разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и электродов, но допускает ряд ошибок.	Владеет навыками работы в информационных, компьютерных сетях; методами сбора, анализа и обработки медико-биологической информации. необходимыми для разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях измерительных преобразователей и	В совершенстве владеет навыками работы в информационных, компьютерных сетях; методами сбора, анализа и обработки медико-биологической информации. необходимыми для разработки, конструкторских технических и клинических испытаниях

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		электродов			электродов, но допускает ряд неточностей.	измерительных преобразователей и электродов

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Измерительные преобразователи и электроды
направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
направленность: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	Березин, С. Я. Биомедицинские датчики : учебное пособие для вузов / С. Я. Березин, В. А. Устюжанин. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14070-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519217	ЭР	30	100	+
2.	Сенсорные устройства мехатронных систем/Н. А. Проскуряков, В. Е. Овсянников, А. Н. Венедиктов, Е. С. Козин. — 2020.	12	30	100	-
3.	Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие / В. Б. Топильский. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 494 с. — ISBN 978-5-00101-720-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/26009.html	ЭР	30	100	+
4.	Бердников, А. В. Измерительные преобразователи и электроды: учебно-методическое пособие / А. В. Бердников. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-7579-2314-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193489	ЭР	30	100	+