



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИАТЭ
протокол №9 от 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых технологий и экономики

Р.Р. Закиева

«28» октября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.01.02 Медицинские системы и комплексы

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Магистр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедр	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ПМ	профессор, д.т.н.	Хизбуллин Р.Н.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ПМ	07.10.2025	№3	Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	ПМ	07.10.2025	№3	Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	Учебно- методический совет ИТЦЭ	28.10.2025	№3	Директор, д.п.н., доц. Закиева Р.Р.
Одобрена	Ученый совет ИЦТЭ	28.10.2025	№3	Директор, д.п.н., доц. Закиева Р.Р.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДЭ.01.01.02 Медицинские системы и комплексы:

является формирование знаний по разработке физических и математических моделей медицинских систем и комплексов.

Задачами дисциплины являются: изучение методов проведения исследований;

изучение принципов построения и работы различных медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов;

изучение научной проблематики в приборостроении.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен к построению математических и цифровых моделей медико-технических систем и медицинских приборов, разработке методов и алгоритмов их моделирования	ПК-1.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем и медицинских аппаратов и приборов ПК-1.3 Проводит компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов
ПК-2 Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования интеллектуальных медико-технических систем и медицинских приборов	ПК-2.1 Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и интеллектуальных медико-технических средств для медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Философия науки и техники, САПР в электронике, Теория и практика саморазвития, Теория и практика научных исследований.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: Автоматизация проектирования микропроцессорных средств в медицинских системах, Математическое моделирование и методы обработки медико-биологических данных, Производственная практика (преддипломная), подготовка и защита ВКР.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			2		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	180	108		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	78	78		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,06	38	38		
Лекции	0,44	16	16		
Практические (семинарские) занятия	0,62	22	22		
Лабораторные работы	0	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	0,94	34	34		
Проработка учебного материала	0,94	34	34		
Курсовой проект	0	0	0		
Курсовая работа	0	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36		
Промежуточная аттестация:			Э		

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Основы построения биотехнических систем.	38	4		8	22	ТК1	ПК-1.1.3, ПК-1.3.3, ПК-2.1.У ПК-1.1.3, ПК-1.3.У, ПК-2.1.В
Раздел 2. Системы замещения утраченных функций.	38	4		8	22	ТК2	ПК-1.1.3, ПК-1.3.3, ПК-2.1.У ПК-1.1.3, ПК-1.3.У, ПК-2.1.В
Раздел 3. Схемотехника и биомеханика ИВЛ.	36	4		8	20	ТК3	ПК-1.1.3, ПК-1.3.3, ПК-2.1.У

Раздел 4. Биотехнические комплексы замещения функций организма.	32	4		6	20	ТК4	ПК-1.1.В, ПК-1.3.3, ПК- 2.1.У, ПК-2.1.В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-1.1.3.У.В., ПК-1.3.3.У.В., ПК-2.1.3.У.В.
ИТОГО	180	16		22	120		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы построения биотехнических систем.

Тема №1. Общие принципы построения БТС. Основные определения, свойства биотехнических систем, история развития. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Обобщенная схема функциональной системы организма. Особенности биологических систем, как элементов измерительных и управляющих технических систем. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.

Тема №2. БТС, восстанавливающие функции целостного организма. Системы коррекции информационных потоков. Системы управления естественными органами. технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.

Раздел 2. Системы замещения утраченных функций.

Тема № 3. Биотехнические системы замещения утраченных функции. Системы биологического управления, работающие на основании информации, получаемой от самого организма. Системы биологической стимуляции, вводящие управляющую информацию в организм. Системы функционального протезирования, включающие процессы произвольного (по воле человека) и непроизвольного управления биопотенциалами, снимаемыми с управляемых биологических структур.

Тема № 4. Контроль и управление в БТС временной и длительной компенсации утраченных функций организма. Управление искусственным желудочком. Управление аппаратами активного воздействия в системе дыхания. Группа кардиосинхронизаторов.

Раздел 3. Схемотехника и биомеханика ИВЛ.

Тема №5. Системотехника ИВЛ. НДА как биотехническая система. Системотехнический подход к разработке НДА. Структура медико- технических требований к НДА. Номенклатура НДА.

Тема №6. Биомеханика ИВЛ. Назначение ИВЛ. Система дыхания и причина её нарушения. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких. Способы вентиляции. Параметры вентиляции и органов дыхания. Математическое описание ИВЛ. Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.

Раздел 4. Биотехнические комплексы замещения функций организма.

Тема №7. Биотехнические комплексы временного и длительного замещения функций живого организма. Аппарат "искусственная почка". Опыт применения постоянного амбулаторного перитонеального диализа для лечения больных с терминальной почечной недостаточностью. Контроль параметров ультрафильтрации в гемодиализных аппаратах. Разработка и внедрение электрохимических методов детоксикации в медицине. Основания применения профилирования концентрации натрия бикарбоната и содержания воды при гемодиализных процедурах. Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа. **Тема №8.** БТС управления состоянием и поведением живого организма и их особенности. Специфика живых систем. Структура биосистемы. Открытые системы. Пассивное и активное управление в живых системах. Типы и средства управления. Модель возникновения простейшей системы управления. Биологический прототип. Общая схема и принцип функционирования адаптивного сайзера. Адаптивное биоуправление как метод регуляции функционального состояния человека. Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека. Управляемые насекомые.

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Исследование аппарата ИВЛ РО-6-05.	4
1	Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР.	4
2	Исследование аппарата ИВЛ Такаока Smart.	4
3	Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21	4
4	Исследование аппаратов «искусственная почка»..	6
Всего		22

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Курсовой проект

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

			зачтено				не зачтено
ПК-1	ПК-1.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем и медицинских аппаратов и приборов	Знать:					
		Как формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает неточности	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает ошибки	Не знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	
		Уметь:					
		Проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем, допускает неточности	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем, допускает ошибки	Не умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем	
		Владеть:					
		Навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем, допускает неточности	Владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем, допускает ошибки	Не владеет навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	
	ПК-1.3. Проводит компьютерное моделирование функционирования медико-технических	знать:					
		Особенности компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с	демонстрирует знание особенностей компьютерного модели-	демонстрирует знание особенностей компьютерного модели-	демонстрирует знание особенностей компьютерного модели-	не знает особенностей компьютерного моделирования функци-	

	систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	анализом полученных результатов	рования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	рования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская небольшие неточности	рования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская ошибки	онирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов
	уметь:					
	проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская небольшие неточности	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская ошибки	не способен проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	
	владеть:					
	методами компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с	владеет методами компьютерного моделирования функционирования	владеет методами компьютерного моделирования функционирования	владеет методами компьютерного моделирования функционирования	не владеет методами компьютерного моделирования функционирования	

		анализом полученных ре	ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов	ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов, до- пуская неболь- шие не- точности	ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов, допуская ошибки	нирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, медицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов
ПК-2	ПК-2.1. Определяет перечень проблем в области раз- работки но- вых инстру- ментальных методов и интеллекту- альных меди- ко- технических средств для медицинских исследований и решения задач практи- ческого здра- воохранения	знать:				
		перечень про- блем в области разработки но- вых инструмен- тальных мето- дов и интеллек- туальных меди- ко-технических средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разра- ботки прибо- ров и комплек- сов раз- личного назначе- ния	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разработ- ки при- боров и комплек- сов раз- личного назначе- ния, до- пускает неточно- сти	перечень проблем в обла- сти раз- работки новых инстру- менталь- ных ме- тодов и интел- лекту- альных медико- техниче- ских средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разра- ботки приборов и ком- плексов различно- го назна- чения
		уметь:				
		Определять пе- речень проблем в области разра- ботки новых ин- струментальных методов и ин- теллектуальных медико- технических средств	Умеет прово- дить научные исследо- вания в целях разра- ботки прибо- ров и комплек- сов раз- личного назначе- ния	Умеет прово- дить научные исследо- вания в целях разра- ботки прибо- ров и комплек- сов раз- личного назначе- ния, до- пускает неточно- сти	Опреде- лять пе- речень проблем в обла- сти раз- работки новых инстру- менталь- ных ме- тодов и интел- лекту- альных медико- техниче- ских средств	Не умеет прово- дить научные исследо- вания в целях разра- ботки приборов и ком- плексов различно- го назна- чения
		владеть:				
		Навыками	Владеет	Владеет	Навыка-	Не вла-

		медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения	навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения, допускает неточности	ми медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	деет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения
--	--	--	---	---	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч. 4 Ультразвуковые исследования (web-формат) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2016/frolov/>

2. Фролов, С.В., Фролова, Т.А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Ч.:5 Эндоскопическое оборудование. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017. <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2017/frolov.pdf>

3. Корневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей.- Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 688 с. - ISBN 978-5-94178-352-6.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Корневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст]: учебник для вузов / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 445 с.

2. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для вузов / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. - ISBN 978-5-94178-409-7.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Электронный адрес
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Портал "Открытое образование"	http://npod.ru

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки и техники	www.elibrary.ru Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза
2	eLIBRARY.ru (Архив журналов РАН)	Российская академия наук и издательство «Наука» открыли свободный доступ к архивам журналов РАН на платформе eLIBRARY.ru	https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3 Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза
	Russian Science Citation Index (RSCI)	В рамках поддержки национального проекта «Наука» и решения задачи по повышению уровня отечественных научных журналов РАН, совместно с компаниями Clarivate Analytics и НЭБ (eLibrary) был создан российский индекс цитирования, Russian Science Citation Index, или «русская полка» журналов на платформе Web of Science.	clarivate.ru Доступ свободный

4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	Ресурс обеспечивает свободный доступ к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования	http://window.edu.ru/ Доступ свободный
---	---	---	---

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Google Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	MatLab	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-323	Специализированная учебная мебель, интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), лицензионное программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для

обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
 - педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
 - действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
 - печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
 - обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
 - предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).
- Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по

отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реали- зующей дисци- плину	«Согласовано» пред- седатель УМК ин- ститута (факультета), в состав которого входит
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

Приложение к рабочей программе дисциплины



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине

Б1.В.ДЭ.01.01.02 Медицинские системы и комплексы

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

12.04.01 Приборостроение

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Магистр

(Бакалавр / Магистр)

Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДЭ.01.01.02 Медицинские системы и комплексы, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 3

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели									
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Основы построения биотехнических систем.	ТК1	10	0-5							10-15	10-15
Письменный опрос		4									
Защита практической работы		3									
Опрос по разделу		3									
Раздел 2. Системы замещения утраченных функций.	ТК2			10	0-5					10-15	10-15
Письменный опрос				4							
Защита практической работы				3							
Опрос по разделу				3							
Раздел 3. Схемотехника и биомеханика ИВЛ	ТК3					10	0-5			10-15	10-15
Письменный опрос						4					
Защита практической работы						3					
Опрос по разделу						3					
Раздел 4. Биотехнические комплексы замещения функций организма.	ТК4							10	0-5	10-15	10-15
Письменный опрос								4			
Защита практической работы								3			
Опрос по разделу								3			

Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ										0-40
Задание промежуточной аттестации											0-15
В письменной форме по билетам											0-25

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических систем и медицинских аппаратов и приборов	Знать:				
		Как формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает неточности	Знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование, допускает ошибки	Не знает как, формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых проводится моделирование
		Уметь:				
		Проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы, допускает неточности	Умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы, допускает ошибки	Не умеет проводить моделирование процессов, обусловленных применением медико-технических системы
		Владеть:				
		Навыками формулировки и постановки задач, определения параметров и проведения модели-	Владеет навыками формулировки и постановки задач,	Владеет навыками формулировки и постановки задач,	Владеет навыками формулировки и постановки задач,	Не владеет навыками формулировки и постановки задач,

		рования процессов медико-технических систем	определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем	определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем, допускает не-точности	определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем, допускает ошибки	определения параметров и проведения моделирования процессов медико-технических систем
	ПК-1.3. Проводит компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	знать:				
		Особенности компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	демонстрирует знание особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	демонстрирует знание особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская небольшие не-точности	демонстрирует знание особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов, допуская ошибки	не знает особенностей компьютерного моделирования функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов
		уметь:				
		проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов, с анализом полученных результатов	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов	умеет проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов	не способен проводить компьютерное моделирование функционирования медико-технических систем, медицинских приборов

			прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зультатов	прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зультата- тов, до- пуская неболь- шие не- точности	прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зультата- тов, до- пуская ошибки	ских прибо- ров, с анализом получен- ных ре- зультата- тов
		владеть:				
		методами компьютерного моделирования функционирования медико- технических си- стем, медицин- ских приборов, с анализом полу- ченных ре	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультата- тов, до- пуская неболь- шие не- точности	владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских си- стем, ме- дицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов, допуская ошибки	не владеет методами компью- терного модели- рования функцио- нирова- ния ме- дико- техниче- ских систем, медицин- ских при- боров, с анализом получен- ных ре- зультатов
ПК-2	ПК-2.1. Определяет перечень проблем в области раз- работки но- вых инстру- ментальных методов и интеллекту- альных меди- ко- технических средств для медицинских исследований и решения задач практи- ческого здра- воохранения	знать:				
		перечень про- блем в области разработки но- вых инструмен- тальных мето- дов и интеллек- туальных меди- ко-технических средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разра- ботки прибо- ров и комплек- сов раз- личного назначе- ния	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разработ- ки при- боров и комплек- сов раз- личного назначе- ния, до- пускает неточно- сти	перечень проблем в обла- сти раз- работки новых инстру- менталь- ных ме- тодов и интел- лекту- альных медико- техниче- ских средств	Знает, как про- водятся научные исследо- вания в целях разра- ботки приборов и ком- плексов различно- го назна- чения
		уметь:				
		Определять пе- речень проблем	Умеет прово-	Умеет прово-	Опреде- лять пе-	Не умеет прово-

		в области разработки новых инструментальных методов и интеллектуальных медико-технических средств	дить научные исследования в целях разработки приборов и комплексов различного назначения	дить научные исследования в целях разработки приборов и комплексов различного назначения, допускает неточности	речень проблем в области разработки новых инструментальных методов и интеллектуальных медико-технических средств	дить научные исследования в целях разработки приборов и комплексов различного назначения
		владеть:				
		Навыками медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	Владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения	Владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения, допускает неточности	Навыками медицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	Не владеет навыками организации проведения научных исследований в целях разработки приборов и комплексов различного назначения

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение за верно выполненные задания практических занятий и письменных опросов; глубокое понимание особенностей применения информационных технологий в медицине; демонстрацию навыков решения типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью; полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«хорошо»** выставляется за большинство верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; хорошее владение методами применения информационных технологий в медицине; достаточно полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при 60% верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; среднее понимание особенностей применения информационных технологий в медицине; посредственные способности применения информационных технологий в медицине; посредственные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за слабое и неполное выполнение заданий практических занятий и тестов; отсутствие понимания особенностей применения информационных технологий в медицине; неспособность применять информационные технологии в медицине; отсутствие ответов на вопросы экзаменационного билета.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект заданий
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений, основных понятий темы/дисциплины

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-1.1.

1. Основные определения, свойства биотехнических систем, история развития.
2. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы.
3. Обобщенная схема функциональной системы организма.
4. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.
5. Системы коррекции информационных потоков.
6. Системы управления естественными органами, технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.
7. Измерительно-информационные БТС-МН.
8. Медицинские мониторинговые системы. Примеры мониторинговых систем. Терапевтические БТС.
9. Медицинские скрининг системы.
10. Свойство суперадаптивности БТС.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3.

1. Свойство суперадаптивности БТС.
 2. Согласование управленческих характеристик человека-оператора и управляемой им системы (объекта).
 3. Структурная схема БТС эргатического типа.
 4. Функции человека - оператора в эргатических БТС.
 5. Системы биологического управления, работающие на основании информации, получаемой от самого организма.
 6. Системы функционального протезирования, включающие процессы произвольного (по воле человека) и непроизвольного управления биопотенциалами, снимаемыми с управляемых биологических структур.
 7. Управление аппаратами активного воздействия в системе дыхания.
 8. Группа кардиосинхронизаторов.
 9. Общие понятия о наркозно-дыхательной аппаратуре.
 10. НДА как биотехническая система. Классификация НДА.
- Требования к НДА.

Для текущего контроля ТК3:

Проверяемая компетенция: ПК-1.3., ПК-2.1

1. Назначение ИВЛ.
2. Система дыхания и причина её нарушения.
3. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких.
4. Способы вентиляции.
5. Параметры вентиляции и органов дыхания.
6. Математическое описание ИВЛ. Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.
7. Назначение аппарата "искусственная почка".
8. Контроль параметров ультрафильтрации в гемодиализных аппаратах.
9. Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.
10. Развитие искусственного сердца. Техническое и программное обеспечение.

Для текущего контроля ТК4:

Проверяемая компетенция: ПК-2.1

1. Ультразвуковая аппаратура для исследования параметров гемодинамики и сердечно-сосудистой системы.
2. Эхокардиографы и эхоэнцефалографы, основные технические характеристики и принципы построения.
3. Организация лабораторной службы.
4. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа, технологические схемы экспериментов.
5. Спектрофотометрия.
6. Анализаторы биохимические.

7. Автоматизированный подсчет элементов крови. Ионы.
8. Измерение содержания в крови ионов хлора, калия, натрия.
Измерение pH крови.
9. ПЦР- лаборатории.
10. Аппаратные методы иммунологических исследований.

Для промежуточной аттестации (экзамен):

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в результате изучения дисциплины «Медицинские системы и комплексы».

Экзамен проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Студент выбирает билет, содержащий 2 вопроса из перечня вопросов, задания высокого уровня задаются дополнительно. Билеты формируются преподавателем перед зачетно-экзаменационной сессией.

Экзаменационные вопросы

11. Основные определения, свойства биотехнических систем, история развития.
12. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы.
13. Обобщенная схема функциональной системы организма.
14. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.
15. Системы коррекции информационных потоков.
16. Системы управления естественными органами, технические устройства и аппараты, заменяющие естественные органы и системы.
17. Измерительно-информационные БТС-МН.
18. Медицинские мониторинговые системы. Примеры мониторинговых систем. Терапевтические БТС.
19. Медицинские скрининг системы.
20. Свойство суперадаптивности БТС.
21. Согласование управленческих характеристик человека-оператора и управляемой им системы (объекта).
22. Структурная схема БТС эргатического типа.
23. Функции человека - оператора в эргатических БТС.
24. Системы биологического управления, работающие на основании информации, получаемой от самого организма.
25. Системы функционального протезирования, включающие процессы произвольного (по воле человека) и непроизвольного управления биопотенциалами, снимаемыми с управляемых биологических структур.
26. Управление аппаратами активного воздействия в системе дыхания.
27. Группа кардиосинхронизаторов.
28. Общие понятия о наркозно-дыхательной аппаратуре.
29. НДА как биотехническая система.
30. Классификация НДА. Требования к НДА.
31. Взаимосвязь видов НДА.

32. Применение искусственной вентиляции легких.
33. Системотехнический подход к разработке НДА.
34. Структура медико-технических требований к НДА.

Номенклатура НДА.

35. Назначение ИВЛ.
 36. Система дыхания и причина её нарушения.
 37. Биомеханика самостоятельной и искусственной вентиляции легких.
 38. Способы вентиляции.
 39. Параметры вентиляции и органов дыхания.
 40. Математическое описание ИВЛ. Сопоставление самостоятельной вентиляции и ИВЛ.
 41. Назначение аппарата "искусственная почка".
 42. Контроль параметров ультрафильтрации в гемодиализных аппаратах.
 43. Методика проектирования гидросистем диализных блоков аппаратов для гемодиализа.
 44. Развитие искусственного сердца. Техническое и программное обеспечение.
 45. Преимущества искусственного сердца. Недостатки искусственного сердца.
 46. Структура биосистемы.
 47. Открытые системы. Пассивное и активное управление в живых системах.
 48. Типы и средства управления. Модель возникновения простейшей системы управления.
 49. Общая схема и принцип функционирования адаптивного сайзера.
 50. Искусственная рука, управляемая биоэлектрическими импульсами мышц человека.
 51. Ультразвуковая аппаратура для исследования параметров гемодинамики и сердечно-сосудистой системы.
 52. Эхокардиографы и эхоэнцефалографы, основные технические характеристики и принципы построения.
 53. Организация лабораторной службы.
 54. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа, технологические схемы экспериментов.
 55. Спектрофотометрия.
 56. Анализаторы биохимические.
 57. Автоматизированный подсчет элементов крови. Иономеры.
 58. Измерение содержания в крови ионов хлора, калия, натрия.
- #### Измерение рН крови.
59. ПЦР- лаборатории.
 60. Аппаратные методы иммунологических исследований.
 61. Ультразвуковая аппаратура для исследования внутренних органов.
 62. Использование А-режима в эхоэнцефалографии.
 63. Сканирование средней линии головного мозга. Принцип

измерения.

64. Режимы работы УЗИ-сканера.
65. Получение двумерного изображения в В (2D) режиме. М (ТМ) режим – Динамическое сканирование.
66. Получение одномерной яркостной эхограммы с разверткой во времени.
67. Исследование сердечн-сосудистой системы. Эхокардиограф.
68. Допплеровский метод исследования кровотока в сосудах.
69. Принцип доплеровского измерения. Цветная томография кровотока.
70. Изучение УЗ-датчиков. Основные типы УЗ-датчиков.
71. Зависимость глубины измерения от частоты. Основные технические характеристики ультразвуковой аппаратуры.
72. Требования к рентгеновской аппаратуре.
73. Состав рентгеновского аппарата.
74. Построение рентгеновского изображения. Основные технические характеристики рентгеновского аппарата.
75. Медицинские требования к рентгеновской аппаратуре и рентгенодиагностическим комплексам. Ангиографические системы.
76. Рентгеновское излучение. Выбор рентгеновской трубки. Два механизма образования рентгеновского излучения.
77. Характеристическое излучение. Формирование рентгеновского луча.
78. Детектирование рентгеновских лучей. Рентгеновский электронно оптический преобразователь изображения.
79. Флюорография. Крупнокадровая зеркальная флюорография. Прямая линзовая флюорокамера.
80. Получение изображения на флюоропленке. Цифровая флюорография. Флюорография с послойным сканированием.
81. Флюорография с РЭОП и ПЗС матрицей.
82. Питающие устройства рентгенодиагностических комплексов и флюорографов.
83. Обработка рентгеновских изображений. Цифровая обработка изображения.
84. Цифровая система получения изображений. Люминофоры-накопители. Слияние изображений.
85. Компьютерная томография. Принцип работы КТ различных поколений. Многосрезовые КТ.
86. Три особенности КТ, имеющее важное диагностическое значение. Принцип получения изображения в вычислительной томографии.
87. Визуализация методом магнитного резонанса. Прецессия заряженной частицы в магнитном поле.
88. Лечебные воздействия физических полей, классификация методов и средств для терапии.

89. Аппараты для терапии постоянным током и электрическим полем постоянного высокого напряжения.

90. Аппараты для терапии импульсными токами. Физические и физиологические основы терапевтического дозированного воздействия на организм человека импульсными токами, основы рефлексотерапии.

91. Аппараты для магнитотерапии, физические и физиологические основы воздействия низкочастотных и высокочастотных магнитных полей на организм человека, виды индукторов и их особенности.

92. Аппараты ультрафиолетового и инфракрасного спектра излучений.

93. Аппараты высокочастотные, ультравысокочастотные и сверхвысокочастотные радиотерапевтические, их классификация и особенности применения.

94. Основные параметры и характеристики продольных упругих колебаний в биологической ткани. Контроль мощности ультразвукового излучения.