



КГЭУ

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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института цифровых
технологий и экономики

Р.Р. Закиева

«28» октября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.07 Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

12.03.01 Приборостроение

Направленность(и)
(профиль(и))

Медицинская инженерия и цифровые технологии

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

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

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ про- токола	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.01.02.07 Медицинские приборы, аппараты, 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-3 Способен производить технико-экономический расчет проектов разработки систем медицинского назначения	ПК-3.1 Оценивает требования к деталям и узлам систем медицинского назначения
	ПК-3.2 Составляет разделы технического задания на разработку медицинских систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Инжиниринг интеллектуальных систем», «Основы теории надежности», «Основы конструирования и технологии приборостроения», «Физические основы получения информации», Производственная практика (проектная).

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Системы управления медицинскими интеллектуальными приборными комплексами», «Контроль и диагностика медицинских измерительно-вычислительных комплексов», Производственная практика (преддипломная), выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			7		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	78	78		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,66	60	60		
Лекции	0,83	30	30		
Практические (семинарские) занятия	0,83	30	30		
Лабораторные работы	0	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,34	120	120		
Проработка учебного материала	2,34	84	84		
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	8		8	22	ТК1	ПК-3.1.3, ПК-3.2.3, ПК- 3.2.У
Раздел 2. Системы замещения утраченных функций.	38	8		8	22	ТК2	ПК-3.1.3, ПК-3.2.3, ПК- 3.2.В
Раздел 3. Схемотехника и биомеханика ИВЛ.	36	8		8	20	ТК3	ПК-3.1.У, ПК-3.2.У, ПК- 3.2.В

Раздел 4. Биотехнические комплексы замещения функций организма.	32	6		6	20	ТК4	ПК-3.1.В, ПК-3.2.3, ПК- 3.2.У, ПК-3.2.В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК- 3.1.В, ПК-3.2.3, ПК-3.2.У, ПК-3.2.В,
ИТОГО	180	30		30	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.	6
1	Исследование аппарата ИВЛ Элан-НР.	6
2	Исследование аппарата ИВЛ Такаока Smart.	6
3	Исследование аппарата ИВЛ Фаза-21	6
4	Исследование аппаратов «искусственная почка»..	6
Всего		30

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			
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3	ПК-3.1 Оценивает требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	знать:				
		методы оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения	демонстрирует знание методов оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения	демонстрирует знание методов оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская небольшие неточности	демонстрирует знание методов оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская ошибки	не может продемонстрировать знание требований к деталям и узлам систем медицинского назначения
		уметь:				
	Оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, не допускает ошибок	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допускает небольшие неточности	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допускает негрубые ошибки	не умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	
	ПК-3.2 Составляет разделы технического задания на разработку медицинских систем	Знать:				
		Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем	Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, не допуская	Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает неточности	Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает негрубые ошибки	Не знает как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, не

			ошибок			допуская ошибок
		Уметь:				
		составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем	составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, не допускает ошибок	составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает неточности	составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает негрубые ошибки	Не умеет составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем
		Владеть:				
		Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем	Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем, не допускает ошибок	Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем, допускает неточности	Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем, допускает негрубые ошибки	Не владеет навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем

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. Кореневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст]: учебник для вузов / Н.А. Кореневский, 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://npoed.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

3	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 Scince.	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, находящимся 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. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.02.07 Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление
подготовки

12.03.01 Приборостроение

Направленность(и)
(профиль(и))

Медицинская инженерия и цифровые технологии

Квалификация

Бакалавр

Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДЭ.01.02.07 Медицинские приборы, аппараты, 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 7

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			
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3	ПК-3.1 Оценивает требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	знать:				
		методы оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения	демонстрирует знание методов оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения	демонстрирует знание методов оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская небольшие неточности	демонстрирует знание методов оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская ошибки	не может продемонстрировать знание требований к деталям и узлам систем медицинского назначения
		уметь:				
		Оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, не допускает ошибок	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допускает небольшие неточности	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская ошибки	не умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения

ПК-3.2 Составляет разделы технического задания на разработку медицинских систем	Знать:				
	Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем	Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, не допуская ошибок	Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает неточности	Как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает негрубые ошибки	Не знает как составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, не допуская ошибок
	Уметь:				
	составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем	составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, не допускает ошибок	составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает неточности	составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем, допускает негрубые ошибки	Не умеет составлять разделы технического задания на разработку медицинских систем
	Владеть:				
	Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем	Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем, не допускает ошибок	Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем, допускает неточности	Навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем, допускает негрубые ошибки	Не владеет навыками составления разделов технического задания на разработку медицинских систем

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-3

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-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 произ-вольного (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-3

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-3

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. Иономеры.
8. Измерение содержания в крови ионов хлора, калия, натрия. Измерение рН 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 приборы, аппараты, 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.