



КГУ

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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института цифровых
технологий и экономики

Р.Р. Закиева

«28» октября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.01 Биомедицинская электроника

(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 кафедр	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ПМ	доцент, к.т.н.	Малёв Н.А.

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.01.02.01 Биомедицинская электроника является обучение студентов основам знаний, необходимых для грамотного использования современной электронной измерительной и медицинской аппаратуры, предназначенной для научных исследований и использования в практическом здравоохранении.

Задачи дисциплины:

1. Изучение студентами основ технической и медицинской электроники;
2. Приобретение навыков работы с электронно-измерительной медицинской аппаратурой;
3. Освоение элементов современной интегральной схемотехники.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК -1 Способен анализировать, моделировать и проводить измерения электронных схем с применением цифровых измерительных приборов	ПК-1.1 Проводит аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения ПК-1.2 Проводит измерения и исследования деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов
ПК-3 Способен производить технико-экономический расчет проектов разработки систем медицинского назначения	ПК-3.1 Оценивает требования к деталям и узлам систем медицинского назначения

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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*	-	63	63		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,22	44	44		
Лекции	0,38	14	14		
Практические (семинарские) занятия	0,84	30	30		
Лабораторные работы	0	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,78	136	136		
Проработка учебного материала	2,78	100	100		
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

Разделы дисциплины	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. Электрические сигналы и медицинская информация	48	4		10	34	ТК1	ПК-1.1.3, ПК-1.2.3, ПК- 3.1.3
Раздел 2. Электронные усилители и генераторы	47	4		10	33	ТК2	ПК-1.1.3, ПК-1.2.3, ПК- 3.1.У
Раздел 3. Медицинские приборы и аппараты	49	6		10	33	ТК3	ПК-1.1.У, ПК-1.2.У, ПК- 3.1.В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-1.1.3, ПК-1.1.У, ПК-1.1.В, ПК-1.2.3, ПК-1.2.У, ПК-1.2.В, ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В
ИТОГО	180	14		30	136		

3.3. Темы лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Лекция 1. Медицинская электроника. Полупроводниковые приборы и ИМС.	2
1	Лекция 2. Сигналы и медицинская информация.	2
2	Лекция 3. Электронные усилители и генераторы.	2

2	Лекция 4. Медицинские приборы и аппараты	2
3	Лекция 5. Устройства съема информации. Устройства отображения информации.	2
3	Лекция 6. Генераторы импульсов. Кардиостимуляторы. Дефибрилляторы. Электротерапия.	2
3	Лекция 7. Анализаторы для биохимической лаборатории.	2
	Итого	14

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	ПР1. Надежность медицинской аппаратуры. Электробезопасность медицинской аппаратуры.	2
1	ПР2. Изучение свойств линейных элементов цепи. Резисторы.	2
1	ПР3. Методы измерений физиологических исследований.	2
1	ПР4. Измерение сопротивлений, токов, напряжений и мощности в цепи постоянного тока.	2
1	ПР5. Разветвление электрические цепи. Правила Кирхгофа.	2
2	ПР6. Электрические сигналы в медико-биологических исследованиях. Синусоидальные сигналы.	2
2	ПР7. Цепи электрического тока с последовательным и параллельным соединением резисторов. Смешанное соединение резисторов.	2
2	ПР8. Усилители. Генераторы. Свойства усилителей медицинской аппаратуры.	2
2	ПР9. Кардиостимуляторы. Дефибрилляторы.	2
2	ПР10. Полупроводники р-п переход. Ширина запрещенной зоны. Диоды.	2
3	ПР11. Нелинейные элементы. Исследование полупроводникового диода.	2
3	ПР12. Биоакустические измерения и ультразвуковая медицинская техника.	2
3	ПР13. Аналого-цифровое преобразование.	2
3	ПР14. Физиотерапевтическая электронная аппаратура	2
3	ПР15. Современная медицинская диагностическая и лечебная аппаратура.	2
	Итого	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			
			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 Проводит аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения	знать:				
		Методы проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения	демонстрирует знание методов проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, не допуская ошибок	демонстрирует знание методов проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская небольшие неточности	демонстрирует знание проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская ошибки	не может продемонстрировать знание методов проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения
		уметь:				
		Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения	Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения, без ошибок	Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская неточности	Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская ошибки	Не умеет проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения

		владеть:				
		навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения	владеет проведением аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, не допуская ошибок	владеет навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская негрубые ошибки	владеет навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская ошибки	не владеет навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения
ПК-1.2	ПК-1.2 Проводит измерения и исследования деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов	знать:				
		Методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов	Знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок	Знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допуская неточности	знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок, допуская негрубые ошибки	Не знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов
		уметь:				
		Проводить измерения и исследования деталей и	Проводить измерения и исследования	Проводить измерения и исследования	Проводить измерения и исследования	Не способен проводить изме-

		узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов	ния деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок	ния деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая неточности	ния деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая ошибки	рения и исследования деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов
		владеть:				
		Навыками проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов	владеет навыком проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок	владеет навыком проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая неточности	владеет проведением измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая ошибки	не проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов
	ПК-3.1	знать:				

ПК-3	Оценивает требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	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 знает о методах оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения
	уметь:					
	анализировать оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская небольшие неточности	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская ошибки	не способен оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	
	владеть:					
навыками анализа требований к деталям и узлам систем медицинского назначения	владеет навыками анализа требований к деталям и узлам систем медицинского назначения, не допуская ошибок	владеет навыками анализа требований к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская неточности	владеет навыками анализа требований к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская ошибки	не владеет навыками анализа требований к деталям и узлам систем медицинского 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. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика. Учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020 г.
2. Ремезов А.Н. Медицинская и биологическая физика. Учебник. ГЭОТАР-Медиа, 2018 г.
3. Бёрд Дж. Физика, От теории к практике. В 2 кн. Кн. 2. Электричество, магнетизм. Теория, методы расчета, практические устройства. М.: ДМК Пресс, 2016 г.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Васильев А.А. Медицинская и биологическая физика. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов. ГЭОТАР-Медиа, 2018 -336 стр.
2. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. Физика и биофизика. Практикум: учебное пособие для вузов. ГЭОТАР-Медиа, 2018 – 313 с.
3. Васильев А.А. Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания : учебное пособие для вузов. ГЭОТАР-Медиа, 2018 -189 стр.

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 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-	http://window.edu.ru/ Доступ свободный

		методических материалов для общего и профессионального образования	
--	--	--	--

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



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.01.02.01 Биомедицинская электроника

(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.01.02.01 Биомедицинская электроника, 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 5

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. Электрические сигналы и медицинская информация	ТК1	15	0-5							15-20	15-20
Письменный опрос		5									
Защита практической работы		5									
Опрос по разделу		5									
Раздел 2. Электронные усилители и генераторы.	ТК2			15	0-5					15-20	15-20
Письменный опрос				5							
Защита практической работы				5							
Опрос по разделу				5							
Раздел 3. Медицинские приборы и аппараты.	ТК3					15	0-5			15-20	15-20
Письменный опрос						5					
Защита практической работы						5					
Опрос по разделу						5					
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 Проводит аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения	знать:					
		Методы проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения	демонстрирует знание методов проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, не допуская ошибок	демонстрирует знание методов проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская небольшие неточности	демонстрирует знание методов проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская ошибки	не может продемонстрировать знание методов проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения	
		уметь:					
		Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения	Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения, без ошибок	Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская неточности	Проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская ошибки	Не умеет проводить аналитические исследования и моделирование электронных схем с применением современного программного обеспечения	
		владеть:					

		<p>навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения</p>	<p>владеет проведением аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, не допуская ошибок</p>	<p>владеет навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская негрубые ошибки</p>	<p>владеет навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения, допуская ошибки</p>	<p>не владеет навыками проведения аналитических исследований и моделирования электронных схем с применением современного программного обеспечения</p>
ПК-1.2	<p>ПК-1.2 Проводит измерения и исследования деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p>	<p>знать:</p>				
		<p>Методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p>	<p>Знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок</p>	<p>Знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допуская неточности</p>	<p>знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок, допуская негрубые ошибки</p>	<p>Не знает методы проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p>
		<p>уметь:</p>				
		<p>Проводить измерения и исследования деталей и узлов систем</p>	<p>Проводить измерения и исследования деталей</p>	<p>Проводить измерения и исследования деталей</p>	<p>Проводить измерения и исследования деталей</p>	<p>Не способен проводить измерения и исследования</p>

		<p>медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p>	<p>и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок</p>	<p>и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая неточности</p>	<p>и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая ошибки</p>	<p>следования деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p>
		<p>владеть:</p>				
		<p>Навыками проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p>	<p>владеет навыком проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, не допуская ошибок</p>	<p>владеет навыком проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая неточности</p>	<p>владеет проведением измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов, допускающая ошибки</p>	<p>не проведения измерений и исследований деталей и узлов систем медицинского назначения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p>
	ПК-3.1	<p>знать:</p>				

ПК-3	Оценивает требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	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 знает о методах оценивания требований к деталям и узлам систем медицинского назначения
	уметь:					
	анализировать оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская небольшие неточности	умеет оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская ошибки	не способен оценивать требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	
	владеть:					
навыками анализа требования к деталям и узлам систем медицинского назначения	владеет навыками анализа требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, не допуская ошибок	владеет навыками анализа требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская неточности	владеет навыками анализа требования к деталям и узлам систем медицинского назначения, допуская ошибки	не владеет навыками анализа требования к деталям и узлам систем медицинского назначения		

						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, ПК-3

1. Что такое биопотенциал и как возникает электрическая активность в клетках сердца (кардиомиоцитах) и нервных клетках (нейронах)?
2. Чем отличается деполяризация от реполяризации клеточной мембраны? Какую информацию несут эти процессы для врача?
3. Какие основные ионы (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^-) участвуют в генерации электрических сигналов в организме и какова их роль?
4. Почему электрические сигналы от разных органов (мозг, сердце, мышцы) имеют разную амплитуду и частоту? С чем это связано физиологически?
5. Опишите принцип работы электрокардиографии (ЭКГ). Что именно регистрируют электроды на поверхности тела и как это связано с работой сердца?
6. Что такое "отведение" в ЭКГ? Почему для диагностики используют 12 стандартных отведений, а не одно?
7. Как по электрокардиограмме можно определить наличие у пациента инфаркта миокарда? Какие изменения электрического сигнала на это указывают?
8. В чем заключается основное различие между электроэнцефалограммой (ЭЭГ) и электрокардиограммой (ЭКГ) с точки зрения регистрируемых процессов и вида сигнала?
9. Какие ритмы электрической активности мозга (альфа, бета, тета, дельта) можно выделить на ЭЭГ и о каком функциональном состоянии мозга они говорят?
10. Для чего используется электромиография (ЭМГ)? Какой вид информации — о состоянии нервов или мышц — она предоставляет?
11. Какие основные виды артефактов (помех) могут исказить медицинские электрические сигналы (например, на ЭКГ или ЭЭГ) и как с ними борются?
12. Что такое "фильтр нижних частот" и "фильтр верхних частот" в контексте обработки ЭКГ? Для чего их применяют?
13. Почему для точной регистрации биопотенциалов важно использовать усилители с высоким входным сопротивлением?
14. Чем принцип регистрации электрических сигналов (диагностика) отличается от принципа электрической стимуляции (терапия)? Приведите примеры
15. Как работает искусственный водитель ритма (кардиостимулятор)? Как он взаимодействует с естественными электрическими сигналами сердца?
16. Что такое фибрилляция желудочков и почему для ее прекращения используется электрический разряд дефибриллятора?
17. Как методы искусственного интеллекта и машинного обучения помогают анализировать медицинские электрические сигналы ?
18. В чем заключаются перспективы и проблемы создания интерфейса "мозг-компьютер"? Какую роль здесь играет декодирование электрических сигналов мозга?
19. Что такое импедансная томография и какую медицинскую информацию можно получить, измеряя электрическое сопротивление тканей организма?
20. Сравните инвазивные и неинвазивные методы регистрации электрических сигналов. Каковы их преимущества и недостатки?

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-1, ПК-3

1. Что такое идеальный операционный усилитель (ОУ)? Сформулируйте правила, описывающие его работу
2. В чем заключается принципиальная разница между инвертирующим и неинвертирующим усилителем на ОУ? Нарисуйте их базовые схемы.
3. Что такое коэффициент усиления усилителя и как его рассчитывают для схем на ОУ по напряжению?
4. Какие основные параметры характеризуют реальный операционный усилитель?
5. Для чего в схемах на ОУ используется отрицательная обратная связь (ООС) и каковы ее положительные эффекты?
6. Как отрицательная обратная связь влияет на полосу пропускания и нелинейные искажения усилителя?
7. Что такое частотная характеристика усилителя? Объясните понятия нижней (f_n) и верхней (f_v) частоты среза.
8. Почему существует ограничение на скорость нарастания (slew rate) выходного напряжения ОУ и к каким искажениям это может привести?
9. Какой фундаментальный принцип лежит в основе работы любого автогенератора? Назовите два необходимых условия для генерации колебаний.
10. В чем ключевое различие между усилителем и генератором с точки зрения наличия входного сигнала и использования обратной связи?
11. Что такое "условие баланса амплитуд" и "условие баланса фаз" в теории генераторов?
12. Опишите принцип работы мостового генератора на ОУ (Генератор Вина). Какой элемент в его цепи обратной связи задает частоту колебаний?
13. Чем обусловлен выбор операционного усилителя для генераторов высокочастотных и импульсных сигналов?
14. По какому принципу генераторы на ОУ делятся на синусоидальные и релаксационные?
15. Опишите, как работает генератор прямоугольных импульсов (мультивибратор) на ОУ.
16. Для чего в схемах генераторов (например, на RC-цепях) часто используют нелинейные элементы, такие как стабилитроны или лампы накаливания?
17. Как можно создать генератор с регулируемой частотой и амплитудой выходного сигнала?
18. В чем преимущества и недостатки LC-генераторов по сравнению с RC-генераторами для генерации высокочастотных сигналов?
19. Почему при проектировании усилителя звуковой частоты важно учитывать его полосу пропускания и входное сопротивление?
20. Каковы типичные причины, по которым генератор может не запускаться или генерировать искаженный сигнал, даже если его схема собрана правильно?

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-1, ПК-3

1. По какому основному принципу медицинские приборы делятся на диагностические, лечебные и мониторинговые? Приведите по два примера для каждой категории.
2. Что такое активные и пассивные медицинские изделия? В чем ключевое различие между ними с точки зрения источника энергии?
3. Объясните разницу между инвазивными, минимально инвазивными и неинвазивными медицинскими приборами. Каковы их преимущества и недостатки?
4. Опишите физический принцип, лежащий в основе работы аппарата УЗИ (ультразвукового исследования). Какие органы и ткани лучше всего визуализируются с его помощью и почему?
5. Что регистрирует электроэнцефалограф (ЭЭГ) и как получаемая информация помогает в диагностике заболеваний нервной системы?
6. Как работает пульсоксиметр? Какие два жизненно важных параметра он измеряет и на основе какого физического явления?
7. В чем заключается принципиальная разница между компьютерным томографом (КТ) и аппаратом магнитно-резонансной томографии (МРТ) с точки зрения используемого физического явления и получаемого изображения?
8. Как работает аппарат для экстракорпоральной ударно-волновой литотрипсии? Для лечения каких заболеваний он применяется?
9. Что такое аппарат искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и какие основные режимы его работы существуют?
10. Опишите принцип действия дефибриллятора. Почему электрический разряд способен восстановить нормальный сердечный ритм?
11. Каковы функции хирургического электрода (электронож)? Как он позволяет одновременно рассекать ткани и коагулировать сосуды?
12. Что такое многопараметрический монитор пациента и какие ключевые жизненные показатели он обычно отслеживает в режиме реального времени?
13. Как работает аппарат «искусственная почка» (гемодиализ)? Какие процессы он имитирует для выполнения функции естественной почки?
14. Для чего предназначен кардиостимулятор (искусственный водитель ритма) и как он взаимодействует с электрической системой сердца?
15. Почему для медицинских приборов, контактирующих с телом пациента (особенно с сердцем), критически важно наличие гальванической развязки?

Для промежуточной аттестации (экзамен):

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в результате изучения дисциплины «Биомедицинская электроника».

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

1. Непрерывные и импульсные сигналы. Радио - и видеоимпульсы.
2. Аналоговое и цифровое представление информации.
3. Основные параметры цифрового сигнала
4. Спектр фаз и спектр амплитуд периодического напряжения.
5. Фурье-разложение непериодического сигнала.
6. Комплексная форма записи спектра амплитуд и фаз.
7. Применение спектрального анализа сигнала при биомедицинских исследованиях.
8. Линейные двух- и четырехполосники в цепи гармонического тока.
9. Комплексное представление тока, напряжения и сопротивления.
10. Стационарные характеристики двух- и четырехполосников; их параметры.
11. Частотные и фазовые искажения сигнала. Основные схемы фильтров, используемых в медицине и медицинской технике.
12. Частотная и фазовая характеристики колебательного контура. Резонанс токов и напряжений.
13. Полоса пропускания и добротность колебательного контура.
14. Резонансные фильтры.
15. Диоды и транзисторы. Вольтамперные характеристики. Логические элементы. Транзистор в режиме ключа как основной активный элемент в цифровой логике. Логические состояния и уровни напряжения.
16. Логические функции и логические элементы. Реализация основных логических функций на элементах "И-НЕ" и "ИЛИ-НЕ".
17. Частотная и амплитудная характеристики низкочастотных усилителей.
18. Усилитель низкой частоты и усилитель постоянного тока, как основные типы аналоговых усилителей в медицинской технике.
19. Конкретные примеры усилителей постоянного тока.
20. Влияние обратных связей на коэффициент передачи усилителя. Входной и выходной импеданс усилителя с обратными связями.
21. Дифференциальные усилители в медицинской технике.
22. Балансные каскады парафазного усилителя. Конкретные примеры использования балансных каскадов в усилительных микросхемах медицинской аппаратуры.
23. Операционные усилительные микросхемы. Принцип работы операционной усилительной микросхемы.
24. Сложение и вычитание сигналов на операционных усилителях.
25. Аналоговое преобразование медицинской информации. Линейные преобразования. Интегрирующий операционный усилитель. Ошибка интегрирования.
26. Дифференцирование сигнала. Ошибки дифференцирования.
27. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи и их использование при цифровой обработке медицинской информации.
28. Электронные медицинские генераторы гармонического сигнала. Высокочастотные генераторы.

29. Генераторы синусоидального напряжения и генераторы радиоимпульсов в физиотерапевтической аппаратуре.
30. Релаксационные генераторы. Мультивибратор на транзисторах как простейший генератор прямоугольных импульсов.
31. Кардиостимуляторы, дефибрилляторы и другие медицинские генераторы импульсов.
32. Электронные измерительные приборы. Объекты электронных измерений. Классификация, обозначение и основные характеристики электронных измерительных приборов.
33. Измерение интервалов времени, измерение частоты и фазовых сдвигов. Измерение напряжения и тока. Стрелочные и цифровые вольтметры.
34. Электроды для оценки ионного состава.
35. Механо-электрические преобразователи. Медицинские динамометры и эргометры.
36. Биоакустические измерения и ультразвуковая медицинская техника.
37. Пьезоэлектрические датчики ультразвукового излучения.
38. Электронные медицинские термометры.
39. Применение датчиков, чувствительных к инфракрасному излучению, для измерения температуры кожных покровов. Принцип действия и устройство медицинских тепловизоров.
40. Термоанемометрические измерители легочной вентиляции. Датчики для измерения влажности воздуха.
41. Фотодатчики и их использование в медицинской аппаратуре. Радиационные и фотоэлектрические датчики для регистрации инфракрасного и ультрафиолетового излучения.
42. Применение фотоприборов в медицинской электронной аппаратуре и в приборах для биохимического анализа. Фотоэлектрические умножители, схемы их включения и области применения.
43. Структурная схема современного медицинского полиграфа с электронной обработкой информации. Регистрирующие каналы ЭКГ. Блоки реографии, фонокардиографии.
44. Электронная аппаратура для медицинского лабораторного анализа. Блок-схема автоматического лабораторного медицинского биохимического анализатора.
45. Физиотерапевтическая электронная аппаратура. Аппаратура для УВЧ-терапии. Ультразвуковая терапевтическая техника. Электронные стимуляторы.