

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Микропроцессорные системы»
для обучающихся 2024 года поступления
по образовательной программе
12.03.04. «Биотехнические системы и технологии»,
направленность (профиль) «Клиническая инженерия»
(бакалавриат),
форма обучения очная
на 2026-2027 учебный год**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля на занятиях (ТК), оценки самостоятельной работы обучающихся (СР), проведения промежуточной аттестации (ПА), позволяющие проверить сформированность у обучающихся предусмотренных программой дисциплины знаний (з) / умений (у) / навыков (н) (ЗУН):

ПК-1.1.1 Знает современные инструменты и методы, необходимые для формализации технических требований к медицинским изделиям

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность к формализации комплекса технических требований к медицинским изделиям на основании современных методов проектирования, расчета и моделирования характеристик медицинских изделий и технологий	ПК-1.1.1 Знает современные инструменты и методы, необходимые для формализации технических требований к медицинским изделиям	з-1. Знает современные подходы к формализации поставленной задачи, основанные на применении стандартизированных нотаций (SysML, UML, IDEF0) и нормативных требований (ГОСТ Р МЭК 62304, ISO 14971), используемые при проектировании микропроцессорных биотехнических систем.

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы),	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА

	формирующий(е) данный ЗУН						
1.	Модуль 1. Основы организации и задачи проектирования микропроцессорных систем (МПС). Модульная единица 1 Организация функционирования МПС. Модуль 2. Управление и настройка МПС. Модульная единица 3. Организация интерфейсов в МПС и МК.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	Какое средство моделирования наиболее часто используется для формализации требований к аппаратно-программному взаимодействию в микропроцессорных медицинских изделиях на этапе системного проектирования? Выберите один правильный ответ: A) AutoCAD B) SysML C) Altium Designer D) CorelDRAW	B) SysML	да	да	нет
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность этапов формализации технических требований к интерфейсам микропроцессорного медицинского изделия при использовании	1 → 2 → 4 → 3 → 5	да	да	нет

			методологии системной инженерии (V-модель): 1.Анализ пользовательских и клинических потребностей 2.Декомпозиция функций на аппаратные и программные компоненты 3.Формализация требований к физическим интерфейсам (SPI, I²C, UART, USB) 4.Определение требований к точности и временным характеристикам обмена данными 5.Разработка спецификации требований к интерфейсам (IRS – Interface Requirements Specification)				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Опишите, какие современные инструменты и методы применяются для формализации технических требований	SysML и DOORS	да	нет	да

			к интерфейсам микропроцессорных медицинских изделий на этапе их разработки.				
--	--	--	---	--	--	--	--

ПК-1.2.1 Умеет применять комплекс современных инструментов поиска и анализа информации в рамках методологически корректной формализации технических требований к медицинским изделиям

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность к формализации комплекса технических требований к медицинским изделиям на основании современных методов проектирования, расчета и моделирования характеристик медицинских изделий и технологий	ПК-1.2.1 Умеет применять комплекс современных инструментов поиска и анализа информации в рамках методологически корректной формализации технических требований к медицинским изделиям	у-1. Умеет применять современные подходы к поиску, анализу и систематизации информации (включая datasheets, нормативно-техническую документацию, результаты патентных исследований) для корректной формализации требований к аппаратным и программным компонентам микропроцессорных медицинских изделий.

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
2.	Модуль 1. Основы организации и задачи проектирования микропроцессорных систем (МПС). Модульная единица 1 Организация функционирования МПС.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	Какой инструмент информационного поиска наиболее целесообразно использовать для анализа существующих решений при формализации требований к алгоритму	А) Патентная база	да	да	нет

	Модуль 2. Управление и настройка МПС. Модульная единица 5. Обработка данных, управление.		обработки биосигналов в микропроцессорном медицинском изделии? Выберите один правильный ответ: А) Патентная база В) Графический редактор С) Система управления проектами Д) Текстовый процессор				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность действий при применении комплекса инструментов для формализации технических требований к системе обработки данных микропроцессорного медицинского изделия: 1.Поиск нормативной базы (ГОСТ Р МЭК 62304, ISO 14971) в электронных фондах технической документации	1 → 2 → 3 → 4 → 5	да	да	нет

			2.Анализ научных статей и патентов по методам обработки биосигналов 3.Структурирование выявленных требований с использованием систем управления требованиями 4.Построение моделей алгоритмов обработки данных в среде моделирования 5.Формирование спецификации технических требований к модулю обработки данных				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Опишите, как вы примените комплекс современных инструментов поиска и анализа информации для формализации технических требований к системе сбора и обработки фотоплетизмограммы (PPG) в носимом пульсоксиметре.	PubMed и MATLAB	да	нет	да

ПК-2.1.1 Знает современные инструменты и методы, необходимые для разработки, внедрения и контроля технологических процессов производства и испытаний медицинских изделий, и технологий

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность к разработке, внедрению и контролю технологических процессов производства и испытаний медицинских изделий и технологий	ПК-2.1.1 Знает современные инструменты и методы, необходимые для разработке, внедрения и контроля технологических процессов производства и испытаний медицинских изделий и технологий	з-1. Знает современные подходы к разработке аппаратно-программных комплексов на базе микропроцессорных средств, внедрению технологических процессов их производства, а также методы контроля качества и надежности на всех этапах изготовления биотехнических систем медицинского назначения.

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
3.	Модуль 1. Основы организации и задачи проектирования микропроцессорных систем (МПС). Модульная единица 1 Организация функционирования МПС.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	Какой метод контроля технологического процесса производства микропроцессорных медицинских изделий позволяет осуществлять внутрисхемное тестирование (ICT) компонентов на печатной плате без их физического извлечения? Выберите один правильный ответ: А) Оптический контроль (AOI)	D) Внутрисхемное тестирование с использованием JTAG/Boundary Scan	да	да	нет

			В) Рентгеновский контроль С) Функциональное тестирование D) Внутрисхемное тестирование с использованием JTAG/Boundary Scan				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность этапов технологического контроля при производстве микропроцессорного медицинского изделия: 1.Входной контроль компонентов (пассивные элементы, микроконтроллеры, датчики) 2.Автоматизированный оптический контроль (AOI) после поверхностного монтажа 3.Внутрисхемное тестирование (ICT) с проверкой целостности соединений и	1 → 2 → 3 → 4 → 5	да	да	нет

			программированием микроконтроллера 4.Функциональное тестирование готового изделия с имитацией рабочих режимов 5.Климатические и электробезопасность испытания в соответствии с IEC 60601				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Опишите современные инструменты и методы, применяемые на этапе функциональных испытаний микропроцессорных медицинских изделий.	Тестовые стенды	да	нет	да

ПК-2.2.1 Умеет применять комплекс современных инструментов и способов разработки, внедрения и контроля технологических процессов производства и испытаний медицинских изделий, и технологий

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность к разработке, внедрению и контролю технологических процессов производства и испытаний медицинских изделий и технологий	ПК-2.2.1 Умеет применять комплекс современных инструментов и способов разработки, внедрения и контроля технологических процессов производства и испытаний медицинских изделий и технологий	у-1. Умеет использовать современные подходы к сквозному проектированию (разработка аппаратного и встраиваемого программного обеспечения), внедрению технологических процессов и контролю качества производства микропроцессорных биотехнических систем медицинского назначения.

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
4.	Модуль 2. Управление и настройка МПС. Модульная единица 4. Управление периферийным оборудованием в МПС.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	Какой инструмент разработки позволяет одновременно выполнять отладку управления периферийными устройствами (АЦП, ШИМ, таймеры) и автоматизировать процесс функционального тестирования микропроцессорного медицинского изделия? Выберите один правильный ответ:	В) Система моделирования с поддержкой генерации кода	да	да	нет

			А) Графический редактор печатных плат В) Система моделирования с поддержкой генерации кода С) Система управления версиями Д) Текстовый процессор				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность этапов разработки и внедрения системы управления периферийным оборудованием (ШИМ-управление нагревательным элементом в инкубаторе для новорожденных) с применением современных инструментов: 1. Моделирование алгоритма управления 2. Автоматическая генерация кода для	$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$	да	да	нет

			целевого микроконтроллера 3.Отладка и верификация управления ШИМ с использованием внутрисхемного эмулятора 4.Функциональное тестирование на испытательном стенде с имитацией температуры объекта 5.Валидация системы управления в климатической камере по протоколам IEC 60601				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Опишите, как вы примените комплекс современных инструментов и способов для разработки, внедрения и контроля системы управления периферийным оборудованием (на примере управления температурой в	Моделирование и отладка	да	нет	да

			медицинском термостате).				
--	--	--	-----------------------------	--	--	--	--

ПК-3.1.1 Знает инструменты и методы, необходимые для контроля всех этапов жизненного цикла медицинских изделий и технологий в учреждениях здравоохранения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность к полному контролю всех этапов жизненного цикла медицинских изделий и технологий в учреждениях здравоохранения	ПК-3.1.1 Знает инструменты и методы, необходимые для контроля всех этапов жизненного цикла медицинских изделий и технологий в учреждениях здравоохранения	3-1. Знает современные инструменты разработки, отладки и тестирования встраиваемых микропроцессорных систем, а также методы контроля качества и надежности, применяемые на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий в области биотехнических систем и технологий.

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
5.	Модуль 2. Управление и настройка МПС. Модульная единица 6. Проектирование МПС. Модульная единица 7. Отладка МПС.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	Какой метод отладки микропроцессорной системы позволяет осуществлять контроль работы медицинского изделия на этапе эксплуатации в учреждении здравоохранения без нарушения его целостности и стерильности? Выберите один правильный ответ:	В) Удаленный мониторинг через телеметрический интерфейс с ведением журнала событий (логгирование)	да	да	нет

			A) Внутрисхемная отладка с использованием JTAG-адаптера B) Удаленный мониторинг через телеметрический интерфейс с ведением журнала событий (логгирование) C) Пошаговое выполнение кода в среде разработки D) Осциллографирование сигналов на печатной плате				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Установите правильную последовательность этапов контроля жизненного цикла микропроцессорного медицинского изделия в учреждении здравоохранения: 1.Входной контроль при поступлении изделия в учреждение (проверка	$1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 5$	да	да	нет

			комплектности, работоспособности, наличия регистрационного удостоверения) 2.Периодический технический контроль и метрологическая поверка в процессе эксплуатации 3.Регистрация событий (логирование) работы изделия с формированием электронного журнала 4.Мониторинг технического состояния с использованием встроенных средств самодиагностики 5.Контроль при выводе из эксплуатации (списание, утилизация или передача на ремонт)				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Опишите, какие инструменты и методы контроля применяются на различных этапах жизненного цикла	Логирование и поверка	да	нет	да

			микропроцессорного медицинского изделия в учреждении здравоохранения.				
--	--	--	--	--	--	--	--

ПК-3.2.1 Умеет применять комплекс современных инструментов и методов контроля всех этапов жизненного цикла медицинских изделий и технологий в учреждениях здравоохранения

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность к полному контролю всех этапов жизненного цикла медицинских изделий и технологий в учреждениях здравоохранения	ПК-3.2.1 Умеет применять комплекс современных инструментов и методов контроля всех этапов жизненного цикла медицинских изделий и технологий в учреждениях здравоохранения	у-1. Умеет реализовывать комплексный функциональный контроль микропроцессорных устройств медицинского назначения, применяя современные методы отладки, диагностики и мониторинга на всех этапах жизненного цикла изделий биотехнических систем.

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
6.	Модуль 1. Основы организации и задачи проектирования микропроцессорных систем (МПС). Модульная единица 2. Архитектуры микропроцессоров, МПС и микроконтроллеров (МК). Модуль 2. Управление и настройка МПС.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	При проведении входного контроля кардиостимулятора перед имплантацией медицинский инженер должен проверить корректность работы микроконтроллера и сохранность программного	В) Внешний телеметрический программатор с функцией верификации контрольной суммы прошивки	да	да	нет

	Модульная единица Проектирование МПС. Модульная единица Отладка МПС.	6.		обеспечения. Какой инструмент позволяет выполнить данную проверку без нарушения стерильности изделия? Выберите один правильный ответ:				
		7.		А) JTAG-отладчик с подключением к контактным площадкам В) Внешний телеметрический программатор с функцией верификации контрольной суммы прошивки С) Осциллограф для анализа сигналов на выводах микроконтроллера Д) Логический анализатор для протоколирования обмена по шине I²C				
			ИЛИ					
		1.	Установите последователь ность	Установите правильную последовательность действий медицинского инженера при контроле	2 → 4 → 1 → 3 → 5	да	да	нет

			микропроцессорного медицинского изделия (аппарата ИВЛ) на этапе периодического технического обслуживания в учреждении здравоохранения: 1.Считывание журнала событий (лог-файла) через сервисный интерфейс (USB, Ethernet) 2.Визуальный осмотр целостности корпуса, кабелей и разъемов 3.Проверка точности датчиков с использованием эталонного калибратора (давление, поток, концентрация O₂) 4.Анализ результатов самодиагностики при включении аппарата 5.Оформление протокола технического контроля с внесением				
--	--	--	---	--	--	--	--

			данных в систему учета медицинской техники				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Опишите, как вы примените комплекс современных инструментов и методов для контроля микропроцессорного медицинского изделия (на примере инфузионной помпы) на различных этапах его жизненного цикла в учреждении здравоохранения.	Калибратор и логирование	да	нет	да

2. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Уровни интеграции микросхем. Понятие и назначение микропроцессора. Их классификация.
2. Принстонская и гарвардская архитектуры МП-систем. Микропроцессорный комплект. Микроконтроллеры, их виды и примеры.
3. Структура трехмагистральной микроЭВМ. Сигналы шины управления. Понятие микропроцессора.
4. Память микроЭВМ. Формирование сигналов на системной магистрали (чтение и запись данных в память).
5. Порты ввода/вывода микроконтроллера. Регистры портов ввода/вывода. Синхронный и асинхронный ввод/вывод - основные различия.
6. Понятие таймера. Таймеры в ATmega 16. Источники тактирования таймеров и прерывания таймеров. ШИМ.
7. Прерывания в МК. Системы обработки прерываний. Схема обработки прерывания (ий). Работа с прерываниями в AVR (регистр статуса SREG). Внешние прерывания в AVR (INT0 и INT1).
8. Интерфейсы последовательной связи. Синхронная и асинхронная передача. Стандарт RS-232C.
9. Интерфейсы последовательной связи. Синхронная и асинхронная передача. Стандарт RS-485.
10. Интерфейсы последовательной связи. Синхронная и асинхронная передача. Стандарт RS-422.
11. Модуль USART в МК. Основное назначение и принцип работы.
12. Интерфейс SPI в МК. Основные определения, регистры, принцип работы и формат приема/передачи.

13. Двухпроводной последовательный интерфейс в МК. Основные определения, протокол работы шины при связи с помощью данного интерфейса.
14. Интерфейс USB в МК. Основные определения, виды пакетов USB, типы пересылок информации (конечных точек). Форматы транзакций.
15. Аналого-цифровой преобразователь в МК AVR. Типы АЦП. Понятие разрядности и частоты дискретизации АЦП. Применение АЦП.
16. Цифро-аналоговые преобразователи. Основные определения, применение ЦАП, сопряжение с МК AVR.
17. Семисегментные индикаторы и LCD дисплеи. Принцип работы и сопряжение с МК.
18. Логические и битовые операции И, ИЛИ, НЕ. Способы определения значения конкретного бита в байте, а также его независимого изменения.
19. Понятие и устройство компаратора в микроконтроллерах. Применение компаратора.
20. Программные средства виртуального моделирования работы электроники и микроконтроллеров (привести примеры). Основные плюсы и минусы такого программного обеспечения.

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине доступен в ЭИОС ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Рассмотрено на заседании кафедры протокол от «___»_____202__

Заведующий кафедрой



С.А.Безбородов