

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Программирование в биотехнических системах»
для обучающихся 2025 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 задач сбора, обработки и интерпретации биофизических данных, необходимых для построения эффективных программных компонентов 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.	1. Структура программы. Линейные алгоритмы. Модульная единица 1. Понятие алгоритма. Линейные алгоритмы и программы. Модульная единица 4. Константы и переменные. Модульная единица 5. Операции.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	При формализации технического требования «измерять температуру тела с дискретностью 0,1 °С в диапазоне 35,0–42,0 °С» в виде программного кода для микроконтроллера медицинского изделия какая из перечисленных конструкций корректно описывает переменную для хранения результата? Выберите один правильный ответ: 1.int temperature; 2.float temperature; 3.bool temperature; 4.char temperature;	2.float temperature;	да	да	нет
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Расположите в правильной последовательности этапы формализации технического требования к медицинскому изделию в виде линейного алгоритма работы программного модуля:	2 → 1 → 4 → 3	да	да	нет

			1.Определение выходных переменных и их типов данных. 2.Выделение входных параметров (датчики, пользовательский ввод). 3.Составление последовательности операций (вычисления, сравнения, присваивания). 4.Описание логики преобразования входных данных в выходные.				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Почему при формализации технических требований к медицинским изделиям (например, к системе мониторинга жизненно важных показателей) важно явно определять типы данных (константы, переменные) и состав операций ещё на этапе алгоритмизации?	Предотвращение ошибок	да	нет	да

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 методы поиска, фильтрации и анализа биомедицинской информации для корректной формализации прикладных задач в области разработки программного обеспечения 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
2.	Модуль 1. Структура программы. Линейные алгоритмы. Модульная единица 1. Понятие алгоритма. Линейные алгоритмы и программы. Модульная единица 2. Структура программы на языке Си. Модульная единица 3. Типы данных в языке С. Модульная единица 5. Операции. Модуль 2. Программы разветвляющихся и циклических структур. Модульная единица 7. Операторы цикла.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	При анализе технической документации на медицинское изделие выявлено требование: «частота опроса датчика температуры должна быть не менее 100 Гц». Какой тип цикла в языке Си наиболее корректно использовать для реализации равномерного опроса с заданной частотой в линейной программе без прерываний? Выберите один правильный ответ:	2.while с условием по времени	да	да	нет

			1.for с фиксированным числом итераций 2.while с условием по времени 3.do-while с постусловием 4.бесконечный цикл с задержкой внутри				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Расположите в правильной последовательности этапы применения инструментов поиска и анализа информации при формализации технического требования к программному модулю медицинского изделия: 1.Выбор релевантных источников (научные статьи, технические стандарты, datasheets). 2.Формулировка поискового запроса на основе ключевых параметров требования. 3.Структурирование полученной информации	$2 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 3$	да	да	нет

			в виде алгоритма и выбор типа цикла. 4.Анализ найденной информации на предмет соответствия метрологическим и регуляторным требованиям.				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Опишите, как вы примените инструменты поиска и анализа информации (укажите конкретные типы источников и методы анализа) для обоснования выбора типа цикла (for, while, do-while) при реализации программного модуля, обрабатывающего сигналы с датчика давления в реальном времени с жесткими временными ограничениями (deadline). В ответе укажите не менее двух критериев, которые будут определять ваш выбор.	Анализ источников	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, внедрению и контролю технологических процессов производства медицинской и биотехнической аппаратуры, включая методы программной реализации систем управления качеством и метрологического сопровождения.

№	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. Структура программы. Линейные алгоритмы. Модульная единица 2. Структура программы на языке Си.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	При разработке программы для микроконтроллера медицинского изделия, проходящего испытания на соответствие IEC 60601, требуется организовать модульную структуру, обеспечивающую изоляцию критического кода обработки сигналов от кода взаимодействия с интерфейсами. Какая структура программы на языке Си наиболее	2.Разделение на модули с использованием .h и .c файлов, критические функции объявлены как static	да	да	нет

			соответствует этому требованию? Выберите один правильный ответ: 1.Весь код в одном файле main.c 2.Разделение на модули с использованием .h и .c файлов, критические функции объявлены как static 3.Все функции объявлены как inline в одном заголовочном файле 4.Использование только библиотечных функций без собственных модулей				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Расположите в правильной последовательности этапы разработки структуры программы на языке Си для модуля контроля технологического процесса производства медицинского изделия: 1.Определение	$3 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 4$	да	да	нет

			интерфейсов модулей (заголовочные файлы .h) 2.Написание и отладка кода реализации (.с файлы) 3.Декомпозиция требований на функциональные модули 4.Компоновка (линковка) объектных файлов в исполняемый образ 5.Раздельная компиляция каждого модуля				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как применение современных IDE и систем контроля версий при разработке на языке Си обеспечивает внедрение и контроль технологических процессов производства медицинской аппаратуры, включая управление качеством и	Прослеживаемость и качество	да	нет	да

			метрологическое сопровождение?				
--	--	--	-----------------------------------	--	--	--	--

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 применять современные подходы к программной реализации, внедрению и автоматизированному контролю технологических процессов производства биотехнических систем и медицинской аппаратуры.

№	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 1. Структура программы. Линейные алгоритмы. Модульная единица 4. Константы и переменные. Модуль 2. Программы разветвляющихся и циклических структур. Модульная единица 6. Ввод-вывод. Условные операторы.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	Вы разрабатываете программу для автоматизированного контроля технологического процесса производства медицинской аппаратуры. Техническое требование	1. if (pressure > 120 pressure < 80) { alert(); }	да	да	нет

			к программной реализации: «при превышении давления выше 120 мм рт. ст. или снижении ниже 80 мм рт. ст. сформировать предупреждение». Какой фрагмент кода корректно реализует эту логику с использованием условного оператора? Выберите один правильный ответ: 1. <code>if (pressure > 120 pressure < 80) { alert(); }</code> 2. <code>if (pressure > 120 && pressure < 80) { alert(); }</code> 3. <code>if (pressure >= 120 pressure <= 80) { alert(); }</code> 4. <code>if (pressure > 120) { alert(); } else if (pressure < 80) { alert(); }</code>				
		ИЛИ					

		1. Установите последовательность	Расположите в правильной последовательности этапы разработки программного модуля контроля технологического процесса производства медицинских изделий с использованием констант, переменных, ввода-вывода и условных операторов: 1.Определение констант (пороговые значения, пределы допусков) 2.Компиляция и тестирование модуля на стенде 3.Ввод данных от датчиков или оператора 4.Реализация условной логики принятия решений	$1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 2$	да	да	нет
--	--	---	---	---	----	----	-----

			5.Объявление переменных для хранения измеряемых параметров 6.Вывод результата (управляющий сигнал, сообщение оператору)				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как современные отладчики, симуляторы и системы автоматизированного тестирования позволяют осуществлять программную реализацию и автоматизированный контроль условных операторов и ввода-вывода при разработке медицинской аппаратуры?	Раннее выявление	да	нет	да

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	з-1. Знает инструменты и методы контроля жизненного цикла медицинских изделий, необходимые для обеспечения целостности и надежности программно-аппаратных комплексов биотехнических систем на всех этапах — от концепции до утилизации.
--	--	---

№	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 3. Функции Модульная единица 8. Сигнатура и семантика функций. Модуль 4. Массивы Модульная единица 9. Структура массива. Модульная единица 10. Многомерные массивы. Модуль 5. Критерии определения сложности программы. Модульная единица 11. Затраты памяти на компиляцию программного кода. Модульная единица 12. Написание программного кода	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	При контроле этапа пострыночного сопровождения медицинского изделия анализируется программный код, обрабатывающий архивные данные пациента. Функция имеет следующую сигнатуру: void process_patient_data(int t ecg[][12], int leads, int samples) Какое утверждение о семантике и затратах памяти при компиляции является корректным?	2.Массив ecg автоматически преобразуется в указатель на первый элемент, в стеке выделяется 4 или 8 байт	да	да	нет

	на основе созданного алгоритма.		Выберите один правильный ответ: 1.Массив есg передается по значению, в стеке выделяется копия всех данных 2.Массив есg автоматически преобразуется в указатель на первый элемент, в стеке выделяется 4 или 8 байт 3.Функция не может изменить исходный массив, так как параметр объявлен как константный 4.Размерность 12 во втором измерении игнорируется компилятором				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Расположите в правильной последовательности этапы контроля жизненного цикла медицинского изделия, связанные с разработкой и сопровождением программного кода на	$3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 5$	да	да	нет

			основе созданного алгоритма: 1.Валидация программного кода на соответствие алгоритму и требованиям безопасности 2.Анализ затрат памяти (RAM/ROM) на этапе компиляции 3.Разработка алгоритма обработки данных с учетом ограничений целевой платформы 4.Написание программного кода с использованием массивов и функций 5.Пострыночный мониторинг и анализ дефектов по обратной связи от учреждений здравоохранения				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как знание затрат памяти (RAM/ROM) и методов работы с многомерными массивами в языке Си обеспечивает контроль жизненного цикла программно-аппаратных комплексов	Надежность и целостность	да	нет	да

			биотехнических систем — от концепции до утилизации — 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

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 подход к применению современных инструментов и методов контроля всех этапов жизненного цикла медицинских изделий, обеспечивая управление конфигурацией, прослеживаемость требований и валидационное тестирование программного обеспечения 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. Структура программы. Линейные алгоритмы. Модульная единица 3. Типы данных в языке С. Модуль 3. Функции Модульная единица 8. Сигнатура и семантика функций.	1. Выбор одного или нескольких правильных ответов	При аудите программного обеспечения томографа в учреждении здравоохранения в рамках контроля жизненного цикла медицинского изделия обнаружена функция:	2.Параметр image преобразуется в указатель на первый элемент, в стеке хранится адрес (8 байт для 64-битной архитектуры)	да	да	нет

	Модуль 4. Массивы Модульная единица 9. Структура массива. Модульная единица 10. Многомерные массивы. Модуль 5. Критерии определения сложности программы. Модульная единица 11. Затраты памяти на компиляцию программного кода. Модульная единица 12. Написание программного кода на основе созданного алгоритма.		<pre>int process_image(unsigned short image[][256], int rows, int threshold)</pre> Анализ затрат памяти в стеке при вызове показал 8 байт. Какое утверждение о типах данных и сигнатуре функции является верным с учётом требований к прослеживаемости и валидационному тестированию программного обеспечения биотехнических систем? Выберите один правильный ответ: 1.Весь массив <code>image</code> копируется в стек, занимая <code>rows * 256 * 2</code> байт 2.Параметр <code>image</code> преобразуется в указатель на первый элемент, в стеке хранится адрес (8 байт для 64- битной архитектуры)				
--	--	--	--	--	--	--	--

			3.Тип unsigned short автоматически расширяется до int, увеличивая затраты памяти 4.Функция не может изменять исходный массив, так как параметр объявлен как константный				
		ИЛИ					
		1. Установите последовательность	Расположите в правильной последовательности этапы применения современных инструментов и методов контроля жизненного цикла медицинского изделия при разработке программного кода на языке Си: 1.Использование статического анализатора (например, PC-lint, SonarQube) для проверки корректности типов данных и сигнатур функций	$3 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 4$	да	да	нет

			2.Анализ тар-файла компилятора для оценки фактических затрат памяти (RAM/ROM) 3.Написание кода с использованием многомерных массивов и функций на основе утвержденного алгоритма 4.Проведение динамического анализа (профилирование) на целевом оборудовании в условиях, приближенных к эксплуатации в учреждении здравоохранения 5.Верификация корректности работы с памятью (отсутствие утечек, выходов за границы массивов)				
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как некорректная сигнатура влияет на работу биотехнической системы в учреждении здравоохранения?	Нарушает прослеживаемость	да	нет	да

2. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Основные принципы и понятия языка С. Основные встроенные типы данных.
2. Основные операции языка С. Консольный ввод и вывод. Массивы.
3. Управляющие конструкции языка С. Функции в языке С.
4. Создание программ из нескольких модулей.
5. Переименование типов, перечисляемые типы, структуры, объединения.
6. Версии языка программирования С. Директивы препроцессора.
7. Указатели на функции. Аргументы функции main.
8. Стандарты оформления программного кода. Нелокальные переходы
9. Неполный и полный оператор ветвления. Вложенное ветвление
10. Назначение, принципы построения и использования; структура языка, основные группы команд, операторы, средства взаимодействия с операционной системой.
11. Модуль, его свойства, достоинства, недостатки. Функции, реализующие модульное программирование. Заголовок, тело функции, прототип функции.

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

Рассмотрено на заседании кафедры клинической инженерии и технологий искусственного интеллекта, протокол от «19» мая 2026г. № 10.

Заведующий кафедрой



С.А. Безбородов