

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Основы моделирования биологических процессов и систем»
для обучающихся 2023 года поступления
по образовательной программе
12.03.04 Биотехнические системы и технологии,
направленность (профиль) Биомедицинская 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):

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 основные методы и инструменты формализации технических требований к медицинским изделиям, а также принципы проектирования медицинских изделий, учитывающие требования безопасности, эффективности и биосовместимости

№	Раздел дисциплины, формирующий данный ЗУН (модуль)	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
1.	Модуль 1. Введение. Основные понятия. Специфика моделирования. Модульная единица 1.1 Цели и задачи дисциплины, ее место в программе подготовки специалистов по биомедицинской технике. Модульная единица 1.2 Основные понятия в теории моделирования. Модульная единица 1.3. Специфика моделирования живых систем, история первых моделей в биологии. Модульная единица 1.4. Общая методология построения математических моделей. Модуль 2. Колебания, моделирование, виды Модульная единица 2.1. Колебания в биологических системах, понятие автоколебаний.	1. Выбор одного правильного ответа	Что оценивает биосовместимость материала в контексте моделирования биологических процессов и систем? 1. Степень безвредности материала для живых тканей 2. Способность материала интегрироваться в биологическую систему без нарушения её функций 3. Отсутствие иммунного ответа на материал 4. Скорость разложения материала в агрессивной химической среде 5. Электрическая проводимость материала 6. Цвет и внешний вид материала	1. Степень безвредности материала для живых тканей 2. Способность материала интегрироваться в биологическую систему без нарушения её функций 3. Отсутствие иммунного ответа на материал	да	да	нет
		ИЛИ					

Модульная единица 2.2 Моделирование динамических систем. Модульная единица 2.3 Модели биологических сообществ. Модульная единица 2.4. Имитационные модели. Модульная единица 2.5. Объектно-ориентированное моделирование. Модульная единица 2.6. Пакеты визуального моделирования.	2. Вопросы с развёрнутым ответом	Как называются методы , позволяющие предсказывать поведение биологической системы с помощью математических формул?	Математическое моделирование.	да	да	нет
---	---	--	-------------------------------	----	----	-----

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 формулировать математические модели простых биологических процессов и систем, реализовывать модели в выбранном программном средстве, проводить численные эксперименты с моделями и анализировать результаты, оценивать адекватность моделей на основе сравнения с экспериментальными данными

№	Раздел дисциплины, формирующий данный ЗУН (модуль)	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
2.	Модуль 1. Введение. Основные понятия. Специфика моделирования. Модульная единица 1.1 Цели и задачи дисциплины, ее место в программе подготовки специалистов по биомедицинской технике. Модульная единица 1.2 Основные понятия в теории моделирования. Модульная единица 1.3. Специфика моделирования живых систем, история первых моделей в биологии. Модульная единица 1.4. Общая методология построения математических моделей. Модуль 2. Колебания, моделирование, виды Модульная единица 2.1. Колебания в биологических системах, понятие автоколебаний. Модульная единица 2.2 Моделирование динамических систем. Модульная единица 2.3	1. Выбор одного правильного ответа	Что может представлять собой модель? 1. Математическое описание кинетики ферментативной реакции 2. Компьютерная симуляция распространения инфекции в популяции 3. Схематическое изображение метаболического пути. 4. Фотография клетки под микроскопом. 5. Список названий всех белков организма. 6. Отчёт о результатах лабораторного анализа крови.	1. Математическое описание кинетики ферментативной реакции 2. Компьютерная симуляция распространения инфекции в популяции 3. Схематическое изображение метаболического пути.	да	да	нет
		ИЛИ					
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Какой тип модели строят для прогнозирования динамики численности популяции животных?	Популяционная модель.	да	да	нет

	Модели биологических сообществ. Модульная единица 2.4. Имитационные модели. Модульная единица 2.5. Объектно-ориентированное моделирование. Модульная единица 2.6. Пакеты визуального моделирования.						
--	---	--	--	--	--	--	--

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 методы проектирования и расчета характеристик медицинских изделий, планирование, закупка, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт, вывод из эксплуатации и утилизация

№	Раздел дисциплины, формирующий данный ЗУН (модуль)	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
3.	Модуль 1. Введение. Основные понятия. Специфика моделирования. Модульная единица 1.1 Цели и задачи дисциплины, ее место в программе	1. Выбор одного правильного ответа	Какие методы проектирования применяются при создании моделей биологических процессов и систем?	1.Системный анализ 2.Компьютерное моделирование.	да	да	нет

подготовки специалистов по биомедицинской технике. Модульная единица 1.2 Основные понятия в теории моделирования. Модульная единица 1.3. Специфика моделирования живых систем, история первых моделей в биологии. Модульная единица 1.4. Общая методология построения математических моделей. Модуль 2. Колебания, моделирование, виды Модульная единица 2.1. Колебания в биологических системах, понятие автоколебаний. Модульная единица 2.2 Моделирование динамических систем. Модульная единица 2.3 Модели биологических сообществ. Модульная единица 2.4. Имитационные модели. Модульная единица 2.5. Объектно-ориентированное моделирование. Модульная единица 2.6. Пакеты визуального моделирования.		1.Системный анализ 2.Компьютерное моделирование. 3.Математическое моделирование 4.Визуализация данных с помощью графиков 5.Метод проб и ошибок 6.Фотографирование биологических объектов	3.Математическое моделирование			
	ИЛИ					
	2. Вопросы с развёрнутым ответом	Какой метод используют при проектировании моделей биологических систем для описания процессов с помощью уравнений?	Математическое моделирование.	да	да	нет

--	--	--	--	--	--	--	--

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 идентифицировать параметры моделей на основе экспериментальных данных, анализировать устойчивость и чувствительность моделей в учреждениях здравоохранения, обосновывать выбор методов проектирования, расчета и моделирования характеристик медицинских изделий

№	Раздел дисциплины, формирующий данный ЗУН (модуль)	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
4.	Модуль 1. Введение. Основные понятия. Специфика моделирования. Модульная единица 1.1 Цели и задачи дисциплины, ее место в программе подготовки специалистов по биомедицинской технике. Модульная единица 1.2 Основные понятия в теории моделирования.	1. Выбор одного правильного ответа	Что можно анализировать с помощью моделей? 1.Динамика популяций животных. 2.Кинетика биохимических реакций 3.Распространение инфекций в популяции	1.Динамика популяций животных. 2.Кинетика биохимических реакций 3.Распространение инфекций в популяции	да	да	нет

	Модульная единица 1.3. Специфика моделирования живых систем, история первых моделей в биологии. Модульная единица 1.4. Общая методология построения математических моделей. Модуль 2. Колебания, моделирование, виды Модульная единица 2.1. Колебания в биологических системах, понятие автоколебаний. Модульная единица 2.2 Моделирование динамических систем. Модульная единица 2.3 Модели биологических сообществ. Модульная единица 2.4. Имитационные модели. Модульная единица 2.5. Объектно-ориентированное моделирование. Модульная единица 2.6. Пакеты визуального моделирования.		4.Цвет биологических образцов под микроскопом 5.Личные предпочтения исследователя 6.Количество страниц в научной статье о биологическом процессе				
		ИЛИ					
		2. Вопросы с развёрнутым ответом	Что анализируют с помощью кинетических моделей ферментативных реакций?	Скорость реакции.	да	да	нет

2. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Что такое математическая модель? Приведите пример.
2. В чём разница между детерминированными и стохастическими моделями?
3. Перечислите основные этапы построения математической модели.
4. Что означает принцип информационной достаточности в моделировании?
5. Дайте определение адекватности модели. Как её проверяют?
6. Почему важно учитывать специфику живых систем при их моделировании?
7. Приведите пример первой математической модели в биологии.
8. Что такое концептуальная модель? Какова её роль в процессе моделирования?
9. Какие требования предъявляются к моделям в биомедицинской технике?
10. В чём состоит принцип агрегирования при построении моделей?
11. Что такое автоколебания? Приведите биологический пример.
12. Какие типы колебаний встречаются в биологических системах?
13. Как можно описать колебания математически (укажите тип уравнений)?
14. В чём отличие линейных и нелинейных колебательных систем?
15. Приведите пример модели автоколебательной системы в организме человека.
16. Какие факторы могут влиять на устойчивость колебательной биологической системы?

17. Что такое фазовый портрет колебательной системы? Как его строят?
18. Как моделируют затухающие колебания в биологических тканях?
19. Какие программные средства подходят для моделирования колебательных процессов?
20. Как влияет внешняя периодическая сила на колебания биологической системы?
21. Как провести идентификацию параметров модели на основе экспериментальных данных?
22. Что такое анализ чувствительности модели? Зачем он нужен?
23. Опишите методику проверки устойчивости модели.
24. Как оценить адекватность модели по результатам численного эксперимента?
25. Какие ошибки могут возникнуть при построении модели и как их избежать?
26. Приведите пример, когда упрощение модели приводит к потере её адекватности.
27. Как учесть стохастические факторы при моделировании биологических процессов?
28. Какие методы используют для калибровки модели по экспериментальным данным?
29. В чём преимущества имитационного моделирования перед аналитическим?
30. Как визуализировать результаты моделирования динамической системы?
31. Какие пакеты визуального моделирования вы знаете? Кратко охарактеризуйте один.
32. В чём преимущество объектно-ориентированного моделирования?
33. Как использовать MATLAB/Simulink для моделирования биологических систем?

34. Какие инструменты Python подходят для численного моделирования?
35. Как построить график фазовой траектории в программной среде?
36. Как принципы биосовместимости учитываются при моделировании медицинских изделий?
37. Опишите, как моделирование помогает на этапе проектирования медицинского прибора.
38. Как анализ устойчивости модели влияет на безопасность медицинского изделия?
39. Приведите пример, где моделирование позволило оптимизировать параметры медицинского устройства.
40. Какие этические аспекты нужно учитывать при моделировании живых систем?

3. Пример билета для промежуточной аттестации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Дисциплина: Основы моделирования биологических процессов и систем
бакалавриат по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) Биомедицинская инженерия
Учебный год: 2026 - 2027

Билет промежуточной аттестации №1

1. Основные этапы построения математической модели биологического процесса..
2. Анализ чувствительности модели.

Заведующий кафедрой

С.А. Безбородов

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