

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
А.И. Колосов
_____ 2026 г.

Система менеджмента качества

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ**

Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Направление подготовки: **12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

Форма обучения: **очная, заочная**

Воронеж 2026

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по дисциплинам, являющимся базовыми для обучения в магистратуре по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» программы.

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании

Раздел 1. «Управление в биотехнических и медицинских системах»

1.1. Основы теории управления

Основы теории управления. Общие понятия об управлении. Задачи теории автоматического управления. Принципы построения систем автоматического управления. Линейная теория автоматического управления. Динамические характеристики звеньев автоматических систем. Структурные схемы и передаточные функции автоматических систем. Преобразование структурных схем. Частотные характеристики автоматических систем. Понятие устойчивости автоматических систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости автоматических систем. Понятие запаса устойчивости. Оценка качества автоматических систем [1].

1.2. Особенности управления в биологических и медицинских системах

Понятие гомеостаза и регулирование параметров биосистем. Статические и динамические характеристики биологических систем. Интеллектуальные системы управления. Структурные схемы управления в биосистемах. Иерархии целей в живых системах. Активное и пассивное управление в биосистемах. Особенности управления процессом лечения. Логическое моделирование при управлении процессами диагностики и лечения. Задачи теории игр в управлении процессом лечения [1, 2].

1.3. Моделирование в биологических и медицинских системах

Основные понятия теории моделирования систем. Цели моделирования систем. Подходы к исследованию систем. Характеристики моделей систем. Классификация видов моделирования систем. Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Основные понятия массового обслуживания. Методы теории массового обслуживания. Сетевые модели. Сетей Петри – основные понятия, построение сети Петри. Основные этапы моделирования. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Формы представления моделирующих алгоритмов. Блочные иерархические модели процессов функционирования систем. Требования, предъявляемые к языкам имитационного моделирования. Классификация языков имитационного моделирования. Методы планирования эксперимента на модели. Распознавание образов. Понятие образа и класса. Классификация си-

стем распознавания образов. Моделирование нейронных сетей. Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Экспертные системы. Классификация моделей представления экспертных знаний [3, 4].

1.4. Медицинские системы и комплексы.

Технические средства в системе здравоохранения. Техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса. Диагностические приборы и системы. Терапевтические аппараты и системы. Хирургическая техника. Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций. Приборы и комплексы для лабораторного анализа [5].

Раздел 2. «Методы анализа и синтеза биотехнических систем»

2.1. Системный подход к анализу биотехнических систем.

Системный анализ и системный синтез. Основные этапы системного анализа. Системы-объекты и системы-процессы. Классификация и описания систем. Системные аспекты управления. Системообразующий фактор. Биологический организм с позиций системного анализа. Принципы и уровни организации биологических систем. Особенности биологического объекта как объекта исследований [6].

2.2. Методы обработки биомедицинских данных

Особенности медицинской информации. Основные задачи в области автоматизированной обработки данных. 2. Непрерывное и дискретное описание параметров биообъектов. Понятие шкалы. Типы шкал. Методы экспертного оценивания признаков. Статистические ряды распределения. Построение вариационных рядов. Механизм проведения выборочного обследования. Корреляционный анализ. Параметрические и непараметрические показатели статистической связи. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Факторный анализ и метод главных компонент. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ [7].

2.3. Основы биотехнических систем

Понятие системы, подсистемы, элемента и связи в биотехнических системах (БТС). Структура как способ организации системы. Модульное строение системы. Основные системные принципы. Классификация систем по сложности и по характеру поведения. Понятие состояния и процесса в системе. Общие признаки, позволяющие классифицировать системы и разделить методы их изучения. Функциональное и морфологическое описание систем. Информационное и генетико-прогностическое описание систем. Основные функциональные характеристики сложных систем. Метод имитации в БТС. Основные принципы и этапы синтеза БТС. Классификация биотехнических систем. БТС – медицинского назначения. БТС – эргатического типа. БТС – целенаправленного управления поведе-

нием целостного организма. БТС лечебно-терапевтического назначения. Мониторные и скрининг системы. Биотехнические комплексы временного и длительного замещения функций живого организма [8].

2.4. Медицинские информационные технологии

Основные задачи МИТ. Методы и средства обеспечения информационной и программной совместимости медицинских программных продуктов. Интеграция различных АРМ в единую информационную систему. Методы комплексного использования приборов, измерительных систем и МИТ. Критерии оценки эффективности МИТ. Требования к построению медицинских информационных систем. Функциональная классификация медицинских информационных систем. Классификация медицинских стандартов. Компьютерные коммуникации в медицине. Медицинские приложения компьютерных сетей. Телемедицина [9].

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен знать:

- основные понятия теории моделирования систем; подходы к построению математических моделей систем; особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств;

- назначение, состав и принципы работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, их основные технические характеристики и особенности эксплуатации;

- задачи управляемого медико-биологического эксперимента, решаемые с применением современных технических средств; принципы, технические средства и методы организации медико-биологического эксперимента; способы организации сбора, обработки медико-биологической информации, контроля и управления экспериментом; техническое и программное обеспечение систем автоматизации биомедицинских исследований в физиологическом, биофизическом и нейрофизиологическом эксперименте.

- способы представления экспериментальной информации; математические модели, лежащие в основе различных способов обработки и анализа информации; методы и алгоритмы оценки информативности параметров (признаков), описывающих изучаемые процессы, явления и объекты; методы и алгоритмы упорядочения информации в зависимости от выбранных критериев и целей исследования.

Поступающий должен уметь:

- адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов моделирования; выбирать класс модели и оптимизировать ее структуру в зависимости от поставленной задачи, свойств моделируемого объекта и условий проведения эксперимента;

- формулировать исходные данные для выбора медицинских приборов, систем и аппаратов с учетом физиологических характеристик объектов исследования или воздействия;

- использовать полученные знания при организации медицинского эксперимента с применением технических средств; эффективно организовать обработку и представление экспериментальных данных;

- проводить оценку статистических свойств таблиц экспериментальных данных; формировать совокупности алфавитов, описывающих изучаемые явления; правильно и обоснованно выбирать методы описания исходных данных, а также методы и алгоритмы их анализа, адекватные целям исследования.

Поступающий должен владеть:

- навыками выбора адекватных методов исследования моделей; навыками принятия адекватных решений по результатам исследования моделей;

- навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования биотехнических систем;

- навыками использования типовых устройств и программ автоматизации;

- практическими навыками автоматизации обработки и анализа медико-биологических данных.

III. Критерии оценивания работ поступающих

Вступительное испытание в магистратуру проходит в виде письменного тестирования. Результаты тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Каждый билет содержит 15 тестовых вопросов. Вопросы делятся по категориям сложности: 10 вопросов категории А (оцениваются по 5 баллов каждый) и 5 вопросов категории В (оцениваются по 10 баллов каждый). Суммарная оценка не превышает 100 баллов.

Продолжительность вступительного испытания – 2 академических часа (90 минут).

IV. Примеры тестовых заданий

Задания категории А

1. Биотехнические системы медицинского назначения предназначены для:

- а) диагностики состояния живого организма;
- б) управления поведением целостного организма;
- в) нормализации состояния управляющего звена в БТС;
- г) слежения за биообъектами.

2. Для моделирования биологических объектов в наибольшей степени подходит:

- а) пассивный эксперимент;

б) активный эксперимент.

3. Фонокардиография это:

а) анализ шумов, создаваемых работой сердца;

б) запись сокращений сердца;

в) метод регистрации вибраций сердца;

г) метод исследования механических проявлений сердечной деятельности, выражающихся в смещениях тела человека.

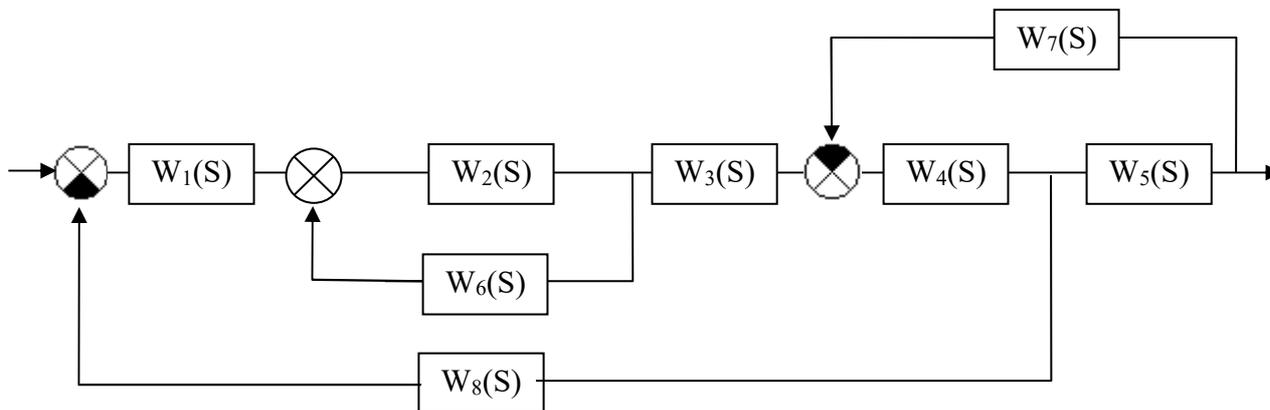
Задания категории В

1. Применяя метод априорного ранжирования, приведите матрицу оценки показателей к нормальному виду, выделите наиболее существенный медицинский показатель. В представленной матрице в столбцах представлена оценка 6 медицинских показателей на основе опроса 4 экспертов-врачей.

		Показатели					
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Экспер-	<i>1</i>	3	1	2	5	4	4
	<i>2</i>	2	1	1	3	3	2
	<i>3</i>	6	1	2	4	5	3
	<i>4</i>	4	2	1	4	3	5

...

2. Произведите структурные преобразования схемы и составьте передаточную функцию преобразованной схемы



V. Рекомендуемая литература

1. Управление в биологических и медицинских системах: Учебное пособие с грифом УМО / О.В. Родионов, Е.Д. Федорков, В.Н. Фролов, М.В. Фролов. Воронеж: ВГТУ, 2002. 342 с.

2. Интеллектуальные системы управления в медицине и здравоохранении: Учебное пособие / Е.Н. Коровин, О.В. Родионов, Е.Д. Федорков, М.В. Фролов, А.В. Фролова. Воронеж: ВГТУ, 2005. 171 с.

3. Новикова Е.И., Родионов О.В., Коровин Е.Н. Моделирование биомедицинских систем: учеб. пособие. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. 196 с.

4. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум: учеб. пособие М.: Высш. шк., 2005. 295 с.

5. Родионов О.В., Судаков О.В. Медицинские системы и комплексы: учебное пособие. Воронеж: ВГТУ, 2011. 182 с.

6. Гордеева О.И., Родионов О.В. Системный анализ и принятие решений: учеб. пособие. Ч.1 . Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006 .215 с.

7. Коровин Е.Н., Родионов О.В. Методы обработки биомедицинских данных: Учебное пособие. Воронеж: ВГТУ, 2007. 152 с.

8. Родионов О.В., Некравцева Т.А. Теория биотехнических систем. Воронеж: ВГТУ, 2004. 214 с.

9. Родионов О.В., Воронин А.И., Коровин Е.Н. Медицинские информационные системы. Воронеж: ВГТУ, 2003. 123 с.