



Компонент образовательной программы

Образовательная программа утверждена

Решением Ученого совета

ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Протокол от 21.01.2026 г. № 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

направленность (профиль): **Информационные системы и технологии в
здравоохранении**

(квалификация выпускника: магистр)

Форма обучения: очная

Москва
2026

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Б1.О.6 Компьютерное моделирование биологических систем.

2. Уровень высшего образования: магистратура.

3. Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль): Информационные системы и технологии в здравоохранении.

4. Цель изучения дисциплины (модуля): приобретение обучающимися знаний и навыков, основных понятий математического и компьютерного моделирования биологических систем.

5. Задачи дисциплины (модуля): изучение основных методов и подходов математического и компьютерного моделирования биологических систем на различных уровнях сложности; изучение методов анализа динамических систем, используемых для описания процессов в биологических системах; практическое освоение подходов к цифровой обработке медицинских сигналов и распознаванию изображений биологических систем.

6. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП: дисциплины (модули), обязательная часть, 1 курс обучения, 1 семестр.

7. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы: общепрофессиональные, профессиональные компетенции.

В результате освоения указанной программы магистратуры выпускник должен обладать следующими компетенциями:

общепрофессиональными компетенциями:

~ способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений (ОПК-7).

профессиональными компетенциями:

~ способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования (ПК-4).

8. Планируемые результаты обучения

Магистр должен:

знать: основы математического моделирования биологических систем; методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности; сферы применения и возможности пакетов прикладных программ.

уметь: определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий; руководить процессом разработки моделей биологических систем.

владеть: современными методами анализа экспериментальных данных и методами математического моделирования; методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностями построения, применения и анализа математических моделей биологических систем.

Карта формирующих компетенций (или их частей) дисциплины (модуля)

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений (ОПК-7)	ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3	Основы математического моделирования биологических систем; принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий; разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Современными методами анализа экспериментальных данных и методами математического моделирования; практическим опытом построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине		
			Знать	Уметь	Владеть
2.	Способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования (ПК-4)	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Методы разработки моделей биологических систем; основные этапы построения математических моделей биологических систем, методы и алгоритмы анализа динамических моделей; методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности; сферы применения и возможности пакетов прикладных программ; структуру построения нейронных сетей; методы моделирования и проектирования информационных систем	Руководить процессом разработки моделей биологических систем; самостоятельно разрабатывать математические и компьютерные модели биологических систем на различных уровнях сложности и правильно использовать их для решения задач медицинской диагностики, прогнозирования исходов заболеваний, оценки эффективности медицинских вмешательств; разрабатывать и внедрять методы мониторинга и анализа сигналов для эффективной неинвазивной диагностики состояния больного, а также синтезировать адаптационные методы лечения; проводить анализ результатов проведения экспериментов с помощью методов корреляционного, регрессивного, дискриминантного и кластерного анализа, а также осуществлять руководство разработкой моделей; анализировать и синтезировать структуру построения нейронной сети; получать модели различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; осуществлять	Методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностями построения, применения и анализа математических моделей биологических систем; навыками организации самостоятельного проведения научно-исследовательской работы; методами анализа изучаемых процессов и привлечением современных информационных технологий; процедурами корреляционного, регрессивного, дискриминантного и кластерного анализа результатов проведения экспериментов; анализом нейронных сетей; построением моделей различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками использования современных инструментальных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; навыками применения пакетов автоматизированного моделирования

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине		
			Знать	Уметь	Владеть
				моделирование процессов и объектов на базе современных стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования; применять пакеты автоматизированного моделирования и проектирования информационных систем	

9. Содержание разделов и тем.

Раздел I. Математическое моделирование биологических систем.

Тема 1. Современная аппаратура и новые методы исследования биологических объектов.

Обзор различных типов и поколений компьютерных томографов, как наиболее распространенных средств анализа внутреннего строения биологических объектов. Характеристики аппаратов: размер вокселя, шкала изображений, эффективная доза, области применения. Введение в среду программирования MATLAB. Знакомство с форматом хранения биомедицинской информации DICOM. Чтение и запись файлов DICOM.

Тема 2. Получение и обработка биомедицинской информации.

Метод автоматизированного выделения объектов различной плотности на изображении сечения исследуемого объекта. Разработка программного кода для построения сечений в исследуемом объеме с использованием алгоритма Брезенхама и применением аффинных преобразований. Изучение различных фильтров для подавления шумов и автоматизированного определения границ изображения. Синтез трехмерных объектов на основе построенных сечений. Создание интерфейса программного обеспечения.

Тема 3. Введение в биомедицинские изображения. Фильтрация, восстановление и реконструкция биомедицинских изображений.

Формирование изображений с помощью гамма-лучей. Рентгеновские изображения. Изображения в ультрафиолетовом диапазоне. Изображения в видимом и инфракрасном диапазонах. Основные стадии цифровой обработки изображений. Основы фильтрации в частотной области. Частотные фильтры сглаживания изображения. Повышения резкости изображений частотными фильтрами. Избирательная фильтрация. Модель процесса искажения/восстановления изображения. Модели шума. Подавление шумов

— пространственная фильтрация. Подавление периодического шума — частотная фильтрация. Фильтрация методом минимизации среднего квадрата отклонения (винеровская фильтрация). Реконструкция изображения по проекциям. Реконструкция по проекциям в параллельных пучках методом фильтрации и обратного проецирования. Реконструкция на основе фильтрованных обратных проекций с веерным пучком.

Тема 4. Морфологическая обработка и сегментация изображений. Распознавание объектов.

Эрозия и дилатация. Размыкание и замыкание. Некоторые основные морфологические алгоритмы. Морфология полутоновых изображений. Обнаружение точек, линий и перепадов. Пороговая обработка. Сегментация на отдельные области. Сегментация по морфологическим водоразделам. Использование движения при сегментации. Образы и классы образов. Распознавание на основе методов теории принятия решений. Статистически оптимальные классификаторы. Нейронные сети. Структурные методы распознавания. Сопоставление номеров фигур. Сопоставление строк символов.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

10.1. Литература

1. Батура, В.А. Обработка изображений в системе MATLAB: лабораторные работы: учебно-методическое пособие. Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563997> (Электронное издание)
2. Биоинформатика: учебник / Н. Ю. Часовских. - Электронные текстовые данные. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с.
3. Вершинин, Г. А. Математические методы анализа и компьютерное моделирование медико-биологических процессов: практикум. Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=613840> (Электронное издание)
4. Введение в биоинформатику / А. Леск; Пер. с англ. под ред. А.А. Миронова, В.К. Швядаса. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с.
5. Введение в вычислительную биологию: эволюционный подход / Б. Хаубольд, Т. Вие. - М. ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика": Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. - 456 с.
6. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах / Под общ. ред. Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубина. - М.; Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика": Институт компьютерных исследований, 2010. - 448 с.
7. Искусственные иммунные системы и их применение / Пер. с англ. А.А. Романюхи, С.Г. Руднева; Под ред. Д. Дасгупты. - Научное издание. - М.: Физматлит, 2006. - 344 с.

8. Математическая биология, биоинформатика : учебно-методическое пособие / В.Д. Проценко, Е.А. Лукьянова. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2016. - 69 с.

9. Математическая биология. Т. 1 : Введение / Д. Мюррей ; пер. с англ. Л.С. Ванаг и А.Н. Дьяконовой; под науч. ред. Г.Ю. Ризниченко. - Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Институт компьютерных исследований, 2009. - 776 с.

10. Математическая биология. Т. 2 : Пространственные модели и их приложения в биомедицине / Д.Д. Мюррей ; под науч. ред. Г.Ю. Ризниченко; пер. с англ. А.Н. Дьяконовой, А.В. Дюба, П.В. Шелякина. - Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. - 1104 с.

11. Молекулярная и клеточная биофизика / М.Б. Джаксон ; Пер. с англ. под ред. А.П. Савицкого, А.И. Журавлева. - М. : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 551 с.

12. Молекулярное моделирование: теория и практика : научное издание / Х. Хельтье ; Под ред. В.А.Палюлина, Е.В.Радченко; Пер. с англ. А.А.Олиференко и др. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с.

13. Шефер, Е. А. Цифровая обработка изображений : учебное пособие. Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/102493.html> (Электронное издание)

10.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- ~ Microsoft Office Стандартный 2010
- ~ Microsoft Office 2016 Professional Plus
- ~ Научная электронная библиотека elibrary.ru
- ~ Научная электронная библиотека УНИБЦ (НБ) РУДН library@rudn.ru
- ~ Научная электронная библиотека <https://cyberleninka.ru/>
- ~ Сайт Департамента здравоохранения города Москвы. Режим доступа: <https://mosgorzdrav.ru/>, свободный.
- ~ Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/ips/>, свободный.
- ~ Сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Режим доступа: <https://rospotrebnadzor.ru/documents/documents.php>, свободный.
- ~ Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный.
- ~ Сайт ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ». Режим доступа: <http://niioz.ru/>, свободный.

Зарубежные ресурсы:

- ~ Реферативная база научных публикаций Web of Science
<http://www.webofscience.com>
- ~ База Scopus scopus.com
- ~ Всемирная полнотекстовая база PhD диссертаций Proquest
<https://www.proquest.com/>
- ~ Международная база данных научных периодических изданий Jstore
<https://www.jstor.org/>