

**Программа вступительного испытания
по биотехническим системам
для поступающих на направление подготовки магистратуры
12.04.04 - Биотехнические системы и технологии**

Автоматизация обработки экспериментальных данных

Алгоритмы медицинской диагностики. Распознавание образов в задачах медицинского прогнозирования. Задачи распознавания образов. Геометрическая модель данных. Общая характеристика методов классификации и распознавания. Решающие функции. Классификация образов с помощью функции расстояния в пространстве признаков. Двоичное кодирование признаков и классификация образов. Классификация образов, заданных в виде списка. Статистический подход к классификации образов. Иерархическая группировка. Группировка методом динамических ядер. Синтаксическое распознавание образов. Автоматизация синтаксического распознавания.

Биотехнические системы медицинского назначения

Специфика живых систем. Гомеостаз и регуляция параметров биосистем. Биотехнические системы. Статистические характеристики звеньев автоматических регуляторов. Динамические характеристики звеньев авторегуляторов. Анализ и синтез автоматических регуляторов. Особенности анализа релейных импульсных систем. Идентификация динамических характеристик биомедицинских объектов. Роль экспериментальных методов при математическом описании биомедицинских систем. Статические методы описания биомедицинских систем. Математическое моделирование биомедицинских систем. Неоднородности биомедицинских систем.

Биофизические основы живых систем

Биофизика как наука, ее задачи и методы исследования. Основы теории передачи информации в живых системах. Основы теории регулирования в живых системах.

Основные понятия термодинамики живых систем. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Процесс теплообразования в живых системах. Механизм регуляции температуры в живых системах. Общие представления о белковых молекулах. Структурно-функциональная организация белка. Нуклеиновые кислоты и их характеристика. Механизм биосинтеза белковых молекул.

Методы исследования биофизики клетки и ее структура. Основные функции клетки и клеточных структур, физиологические свойства клетки. Ультраструктурная организация биологических мембран клетки. Основные функции биологических мембран клетки. Виды пассивного транспорта в клетках и тканях (диффузия, осмос, электроосмос, аномальный осмос, фильтрация). Активный транспорт веществ в клетках. К – Na насос. Модель Хожкина-Хаксли. Механизм возникновения мембранного потенциала и биопотенциала на клеточной мембране. Механизм распространения биопотенциала по мякотным и безмякотным нервным волокнам.

Структурная организация синапсов и их классификация. Особенности передачи возбуждения в химическом, электрическом и смешанном синапсах. Электропроводимость клеток и тканей. Электропроводимость клеток и тканей для постоянного тока и переменного тока. Основные виды поляризации. Применение метода измерения электропроводности в биологических и медицинских системах.

Механические свойства и работа мышц. Структурная организация мышечного волокна. Современные представления о механизме мышечного сокращения. Биоэлектрические, химические и тепловые процессы в мышцах. Общие представления о биофизике сердечной мышцы.

Общие представления о биофизике кровеносных сосудов. Биомеханика актов вдоха и выхода. Растяжимость и сопротивление легочной ткани.

Принципы кодирования информации в сенсорных системах. Общие черты организации сенсорных систем.

Биофизика зрительного анализатора. Биофизика слухового анализатора. Биофизика обонятельного и вкусового анализатора. Биофизика тактильного анализатора и электрорецепторов.

Виды ионизирующей радиации, биологические действия ионизирующих излучений. Акустические поля, информационное и энергетическое воздействие на организм человека. Виды физических полей тела человека и методы их регистрации.

Компьютерные технологии в медико-биологической практике

Роль информационных технологий в медицинской практике. Классификация информационно-структурных моделей системы здравоохранения. Модель реализации различных методов лечения. Основы медицинских технологий проведения исследований.

Информационно-структурные модели медико-биологических исследований. Методические особенности моделирования медико-биологических систем. Полезный приспособительный эффект функциональных систем организма. Критерии оптимизации в медико-биологических исследованиях. Автоматизация проведения медико-биологических исследований. Процесс выбора. Использование памяти. Алгоритм выбора адекватной фармакотерапии. Локальные и глобальные сети компьютеров. Топологии локальных сетей компьютеров. Семиуровневая сетевая архитектура. Сеть Ethernet на базе витой пары. Ethernet на основе оптоволоконного кабеля, беспроводных каналов связи. Концепция телемедицинской сети и структура телемедицинской сети. Сетевые СУБД, многозвенные информационные системы. Назначение и структура медицинских информационных систем.

Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы

Техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса. Классификация медицинских электронных приборов, аппаратов, и систем. Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов с помощью электрического поля. Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов с помощью магнитных, тепловых, акустических полей и механических колебаний.

Приборы и системы для оценки физических и физико-химических свойств биологических объектов. Диагностические комплексы и системы. Приборы биологической интроскопии. Компьютерные томографы и ангиографические системы. Системы для психофизических и психофизиологических исследований. Лечебное воздействие физических полей.

Аппараты и методики воздействий постоянным электрическим током. Аппараты и системы для воздействий электрическим током различной частоты. Биостимуляторы и аппараты для воздействия на биологически активные точки. Аппараты и системы для воздействий ВЧ, УВЧ и СВЧ-излучением. Аппараты и системы для воздействий рентгеновским и радиоизотопным излучениями. Ультразвуковые терапевтические аппараты.

Средства лазерной терапии. Возможности применения физических полей для разрушения биологических тканей. Лазерные, электронные и ультразвуковые «скальпели». Электронные и паровые ингаляторы. Аппаратура для поддержки кровообращения. Наркозно-дыхательная аппаратура.

Технические средства для хирургии и микрохирургии. Технические средства используемые, для реабилитации и восстановления утраченных функций (искусственные органы, имплантируемые биостимуляторы, биоуправляемые протезы конечностей).

Организация лабораторной службы, принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа и технологических схем экспериментов. Принципы работы приборов и комплексов, используемых для лабораторного анализа. Аппаратные методы иммунологических исследований. Аналитическая аппаратура, используемая в лабораториях санитарно-эпидемиологических станций.

Методы обработки биомедицинских сигналов и данных

Измерительная процедура. Измерительная система. Данные измерений. Характеристика методов обработки экспериментальных данных.

Преобразование Фурье периодических функций. Преобразование Фурье непериодических функций. Преобразование Фурье функций с ограниченной областью определения. Физический смысл преобразования Фурье. Понятия скалярного произведения и нормы. Теорема Парсеваля. Мощность и энергия сигналов. Преобразование Лапласа.

Свертка как операция, выполняемая измерительными приборами. Теорема Планшереля. Фильтрация как операция, выполняемая измерительными приборами. Физический фильтр. Дискретизация. Теорема дискретизации Шеннона. Теорема восстановления Котельникова-Шеннона. Дискретизация, осуществляемая реальным устройством. Дискретное преобразование Фурье. Обратное ДПФ. Частотная или амплитудная фильтрация. Быстрое преобразование Фурье. Характеристика Вейвлет преобразования и его сопоставление преобразованием Фурье. Вейвлет преобразование сигнала.

Корреляция между процессами, заданными различными реализациями. Корреляция между процессами, заданными одной реализацией каждого из процессов. Корреляционные функции. Сигналы с конечной и бесконечной энергией. Теорема Винера-Хинчина. Коррелометр.

Случайные процессы и временные ряды. Распределение вероятностей. Математическое ожидание случайной величины. Характеристическая функция. Гауссовский случайный процесс. Марковский случайный процесс. Пуассоновский случайный процесс. Применение методов обработки сигналов в медицине.

Основная литература

1. Березин С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: учебное пособие для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2013.
2. Избачков Ю.С., Петров В.Н. Информационные системы: учебное пособие для студентов вузов. – СПб: ПИТЕР, 2006.
3. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для студентов вузов. – Старый Оскол: ТНТ, 2012.
4. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Серегин С.П. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. – Курск: ОАО «ИПП «Курск», 2009.
5. Кристалинский Р.Е., Кристалинский В.Р. Преобразования Фурье и Лапласа в системах компьютерной математики: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006.
6. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для студентов вузов. – СПб: ПИТЕР, 2007.
7. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. – М.: Физматлит, 2007.
8. Сеннов А. Access 2007: учебный курс. – СПб: ПИТЕР, 2008.
9. Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д. Базы данных: теория и практика: учебник для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 2007.
10. Биофизика: учебник для студентов вузов / В.Ф. Антонов [и др.]. – М., 2006.
11. Медицинская и биологическая физика // А.Н. Ремизов. 2-е изд. – М., 2007.
12. Цифровая обработка сигналов. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2006.
13. Цифровая обработка изображений / Б. Яне. – М.: Техносфера, 2007.

Дополнительная литература

1. Бердников А.В., Семко М.В., Широкова Ю.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. Часть 1. Технические методы и аппараты для экспресс-диагностики: Учебное пособие. – Казань: Казан. Гос. техн. ун-та, 2004.
2. Бройдо В.Л. Вычислительные сети, сети и телекоммуникации: учебное пособие для студентов вузов. – СПб: ПИТЕР, 2005.
3. Бурых М.П. Технологии хирургических операций: Новейший справочник. – М.: Эксмо, 2005.
4. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. – СПб: ПИТЕР, 2003.
5. Калакутский Л.И., Манелис Э.С. Аппаратура и методы клинического мониторинга. – М.: Высшая школа, 2004.
6. Калакутский Л.И., Манелис Э.С. Аппаратура и методы клинического мониторинга. – М.: Высшая школа, 2004.
7. Попечителев Е.П., Корневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника: Теория и проектирование. – М.: Высшая школа, 2002.
8. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов: учебное пособие для студентов вузов. – М.: АCADEMIA, 2004.
9. Биофизика / В.В. Ревин, Г.В. Максимов, О.Р. Кольс, – Саранск, 2002.
10. Медицинские приборы. Разработка и применение. – М.: Медицинская книга. 2004.
11. Microsoft Access 2003: [официальный учебный курс: практическое пособие: русская версия] / [пер. с англ. О. Р. Босис]. – М.: СП ЭКОМ, 2004.