

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения



*[Handwritten signature]*  
03

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора  
Старченко И.Б.

2016 г.

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру  
по специальной дисциплине**

Направление подготовки

12.06.01 **Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии**

Направленность

05.11.17 **Приборы, системы и изделия медицинского назначения**

Уровень высшего образования

**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Форма обучения

**очная**

Составители: д.т.н., профессор Старченко И.Б. – руководитель направления подготовки,  
д.т.н., профессор Тарасов С.П. – заведующий кафедрой ЭГА и МТ

Программа утверждена на заседании Ученого совета ИНЭП  
Протокол № 5 от 31.03 2016 г.

Ростов-на-Дону, 2016

## 1. Анализ и синтез биотехнических систем

### 1.1. Биологические системы как объект исследования

Классификация систем. Способы описания систем. Основные функциональные характеристики сложных систем. Рассмотрение организма с позиции системного анализа. Функциональные системы организма и особенности их как объектов медико-биологических исследований. Проблемы анализа и синтеза биотехнических систем. Источники и происхождение биологических сигналов. Средства управления состоянием организма.

### 1.2. Теория биотехнических систем

Определения, свойства биотехнических систем. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Метод поэтапного моделирования. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения, мониторные системы, системы лечебно-терапевтического назначения; системы временного и длительного замещения функций живого организма; биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.

### 1.3. Методы диагностических исследований и измерительные преобразователи

Роль измерения в медико-биологической практике; источники погрешностей; методы диагностических исследований; пассивные методы; исследования механических, электрических, магнитных свойств организмов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации полей (фотометрические, биологическая интроскопия); аналитические исследования. Электроды и электродные системы регистрации биопотенциалов; ИП для регистрации проявлений жизнедеятельности организма: механических, электрических, тепловых, оптических, магнитных, биохимических и др.; физические явления, используемые в ИП; тензорезисторные, емкостные и пьезоэлектрические ИП механических параметров; терморезисторные, транзисторные, для теплофизических ИП; фотоэлектрические ИП; ИП для биологической интроскопии (в том числе ультразвуковые); биосенсоры; схемы согласования первичных ИП и Э с техническими средствами регистрации и измерения; основные метрологические характеристики ИП.

## 2. Преобразование медико-биологической информации и оптимизация медико-биологических исследований

### 2.1. Методы обработки биомедицинских сигналов и данных

Классификация, источники и характеристики сигналов и данных. Общая характеристика и модели экспериментальных данных и сигналов, числовых массивов, изображений. Обработка и анализ сигналов. Амплитудный и частотный анализ; корреляционный и спектральный анализ сигналов. Задачи идентификации и распознавания образа. Статистические методы анализа данных. Основы анализа биомедицинских изображений: типы изображений и способы их описания; методы предварительной обработки; фильтрация; алгоритмы измерения параметров изображений; интерактивный режим обработки изображений. Вычислительные системы анализа данных; интерфейсы измерительных систем и комплексов; принципы построения систем отображения информации.

## 2.2. Методы и системы оптимизации сложных объектов в медико-биологических исследованиях

Особенности обработки информации и принятия решений человеком. Проблемы оптимизации медико-биологических исследований. Сложные системы. Задачи системного анализа. Принципы самоорганизации. Организация эксперимента. Анализ и обработка результатов. Математические модели процессов и систем. Оптимальная фильтрация. Применение методов моделирования в медицинских исследованиях и при проектировании медицинской техники. Параллельные системы и алгоритмы обработки данных. Имитационные модели процессов систем, критерии оценки и прогнозирования состояния объекта, информационно-аналитические базы данных, подсистемы принятия решений и выработки оптимальных управляющих воздействий.

## 2.4. Метрология, стандартизация и сертификация

Национальная и международная метрология и стандартизация. Исторические основы развития метрологии, стандартизации и сертификации. Метрическая конвенция. Законодательная метрология. Обеспечение единства измерений и достоверность результатов измерений. Национальная и глобальная система измерений. Поверка средств измерений медицинского назначения и испытания с целью утверждения их типа. Стандартизация, единство измерений и оценка соответствия – основа качества продукции, процессов и услуг. Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК, МОЗМ).

Основные положения государственной системы стандартизации ГОСТ; научная база стандартизации; определение оптимального уровня унификации и стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

Основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации; качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации медицинских изделий; условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации; органы по сертификации и испытательные лаборатории медицинской техники; аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий; сертификация услуг; сертификация систем качества.

## 3. Медицинское оборудование, приборы, аппараты, инструменты и их системы. Анализ состояния и перспективы развития

### 3.1. Аппаратура для функциональной диагностики

Электронная, диагностическая аппаратура. Автономные диагностические комплексы.

Приборы, устройства для регистрации и анализа биопотенциалов сердечно-сосудистой системы. Комплекс приборов для электрокардиографии, фонокардиографии, реографии и векторкардиографии. Системы отведений биосигналов.

Приборы для измерения электрической активности мозга. Параметры сигналов, системы отведений, методы обработки сигналов. Диагностические возможности.

Приборы для измерения электрической активности мышц.

Приборы для измерения звуковой активности. Приборы для измерения кровенаполнения, давления и скорости кровотока пульса и акустических шумов.

Автоматизированные системы технических средств для массовых обследований и диспансеризации населения.

Ультразвуковая аппаратура. Разрешающая способность приборов для ультразвуковой диагностики. Пути повышения информативности ультразвуковых приборов. Ультразвуковые приборы на основе импульсной непрерывной одночастотной и двухчастотной эхографии. Приборы рентгено-УЗ томографии.

Приборы электронной и физической оптики. Телевизионная, инфракрасная и лазерная медицинская техника. Методы и техника клинической термографии. Электронная микроскопия. Голографические приборы. Приборы тепловидения, жидких кристаллов.

Радиоизотопная аппаратура. Методы применения радиоактивных изотопов для диагностических исследований. Методы регистрации ионизирующих излучений: ионизационные, сцинтилляционные, фотохимические. Радиометры. Дозиметрия ионизирующих излучений. Системы автоматического сбора, хранения и переработки радиодиагностической информации.

3.2. Аппаратура для лечебных целей, замещения и коррекции временно и постоянно утраченных функций органов и систем

Аппаратура для терапии. Классификация по действующему физическому фактору. Аппаратура для электро-, свето-, водо-, теплотечения, аэрозольтерапии, механотерапии. Аппараты для терапии постоянным током и токами низких частот.

Аппараты для лечения диадинамическими токами. Аппаратура для магнитотерапии. Терапевтические ультразвуковые приборы и аппараты. Аппаратура УВЧ-терапии. Дозиметрия при УВЧ-терапии, СВЧ-дозиметрия.

Высокочастотная электрохирургия. Резание и коагуляция мягких тканей. Особенности электрохирургических аппаратов. Требования к генераторам. Типы цепей пациента и их особенности. Виды опасностей при электрохирургическом вмешательстве и основные принципы защиты пациента.

Имплантируемые и наружные кардиостимуляторы, приборы и системы контроля их работы.

3.3. Материалы медицинского назначения

Металлические и неметаллические материалы в приборах и изделиях медицинского назначения. Биомедицинские требования, предъявляемые к материалам медицинского назначения, контактирующим с неповрежденной кожей, раневой поверхностью и имплантируемым.

Полимеры, стекла, резины и латексы, текстиль в изделиях медицинского назначения (перевязочных, фиксирующих, лечебно-эластичных средствах, спецодежде и расходных материалах, стоматологических, зуботехнических и других материалах). Материалы и

конструкции искусственных сосудов, клапанов сердца, суставных и других элементов протезов. Металлы и сплавы, применяемые для изготовления изделий медицинского назначения (режущих, колющих, сдавливающих и для изготовления имплантантов). Термопластичные и композиционные материалы для изготовления приборов и изделий медицинского назначения.

Генерализованное влияние биоматериалов на организм. Влияние организма на биоматериалы. Биосовместимость.

#### 3.4. Клинико-лабораторная аналитическая техника

Биотехнические системы для лабораторного анализа. Структура и функции лабораторных служб. Физические и физико-химические свойства биосубстратов. Основные источники аналитических материалов. Технологические операции и схемы выполнения исследований в лабораторной практике. Методы оптимизации технологических схем лабораторных экспериментов.

Информационный подход к анализу вещества. Способы записи структуры информационных преобразований вещества биопробы в процессе его исследования. Структуры типовых лабораторных анализов. Приборы и комплексы для лабораторного анализа на базе физических и физико-химических методов изучения биосубстратов.

Гемокоагулологические приборы. Кондуктометрические приборы для подсчета форменных элементов крови. Приборы для определения концентрации гемоглобина, рН- и ионометрия. Масс-спектрометрия. Электромиграционные методы. Хроматография. Методы, основанные на явлениях ядерно-магнитных резонансов. Электронная микроскопия. Аппаратные методы иммунологических исследований; аналитическая аппаратура для лабораторий санитарно-эпидемиологических станций.

#### 3.5. Медицинские информационные технологии (МИТ) и телемедицина

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.

Телекоммуникационная сеть — интеграция ресурсов отечественных и международных фондов телекоммуникационных систем. Технология представления медицинской информации для удаленного консультирования. Консультации и активное участие в лечебном процессе удаленных объектов с использованием телемедицины. Медицинская робототехника и телемедицинские технологии. Перспективы развития МИТ и телемедицины.

#### Литература

1. Рубин А.Б. Биофизика. В 2-х томах. 944 стр., 2004 г.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. М.: Практика, 1998.
3. Воробьева Е.А. и др. Анатомия и физиология. —М.: Медицина. 1988. —432 с.
4. Технические средства медицинской интроскопии. Под ред. Леонова Б. И., 1989.

5. Теория и проектирование диагностической электронно-медицинской аппаратуры. Уч. Пособие// Ахутин В.М. и др. -Л.: Изд-во Ленинградского университета. -1994.
6. Рангарадж М. Рангайян Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. – М.: Физматлит, 2007.
7. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. СПб.: Питер, 2003. - 528 с..
8. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: Изд-во стандартов, 2001
9. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. Курск; СПб., 1999.
10. Линденбратен Л.Д., Королюк И.П.. Медицинская радиология. Учебник для студентов. – М. Медицина. – 2000.

### Процедура экзамена

Экзамен проводится письменно, в форме собеседования по вопросам билета. Экзаменуемый получает билет с тремя вопросами, время подготовки ответа – 1 академический час. Государственная аттестационная комиссия заслушивает ответы на вопросы. После совещания членов экзаменационной комиссии экзаменуемому объявляется оценка.