

МИНСПБУ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

Павлов В.Н.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«ПРИБОРЫ, СИСТЕМЫ И ИЗДЕЛИЯ  
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**  
для подготовки аспирантов по направлению  
12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и  
биотехнические системы и технологии»  
по направленности  
«Приборы, системы и изделия медицинского назначения»

Санкт-Петербург

2017

## СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов: 7912173

Обеспечивающий факультет: ФИБС

Обеспечивающая кафедра: БТС

Общая трудоемкость (ЗЕТ) 3

Курс 5

Семестр 10

### **Виды занятий**

Лекции (академ. часов) 2

Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов) 2

Самостоятельная работа (академ. часов) 106

Всего (академ. часов) 108

### **Вид промежуточной аттестации**

Экзамен (семестр) 10

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС  
25.05.2017, протокол № 4.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета ИБС 31.08.2017, протокол № 1.

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Приборы, системы и изделия медицинского назначения»**

Цель преподавания дисциплины – формирование профессиональных компетенций для последующей деятельности выпускника аспирантуры в области биотехнических систем и технологий. Формируемые профессиональные компетенции направлены на научно-исследовательскую и преподавательскую виды деятельности выпускника аспирантуры. В процессе изучения дисциплины аспиранты получают необходимые знания и формируют умения, направленные на разработку, производство, обслуживание и эксплуатацию высоко –технологичных приборов, систем и изделий для диагностики, лечения, медико-биологических исследований, медицинской реабилитации.

## **SUBJECT SUMMARY**

### **«EQUIPMENT, SYSTEMS AND WARES FOR MEDICAL PURPOSES»**

The aim of discipline is to form professional competencies for the following activity of graduates of postgraduate courses in the field of bioengineering systems and technologies. Forming professional competencies are directed towards scientific research and lecturer (instructor) kind of activity. During the education process graduates receive necessary knowledge and forms skills directed to development , manufacturing, service and running of high technological equipments, systems and wares for diagnostics, treatment, biomedical research, medical rehabilitation.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель преподавания дисциплины – формирование профессиональных компетенций для последующей деятельности выпускника аспирантуры в области биотехнических систем и технологий.

1. Изучение научных основ синтеза и анализа биотехнических систем медицинского назначения, методов проведения медико-биологических исследований, обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных.
2. Формирование профессиональных навыков разработки приборов, систем и изделий медицинского назначения, методов инструментальных исследований и оценки характеристик систем организма человека.
3. Освоение знаний по принципам построения приборов, систем и комплексов для решения задач диагностики, лечения, проведения различных видов медицинских исследований, обработки и анализа биомедицинской информации, освоение умений по применению полученных теоретических знаний в практической деятельности в области разработки и использования биотехнических систем.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

## **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математическое моделирование биологических процессов и систем»;
2. «Метрологический анализ научных исследований»;
3. «Научно-организационная практика»

и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации).

# **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Введение (1 академ. час).**

Содержание, цель и значение дисциплины в подготовке аспирантов, ее связь с другими дисциплинами и подготовкой кандидатской диссертации. Общая классификация решаемых задач. Роль дисциплины в формировании профессиональных компетенций.

## **Тема 1. Научные основы анализа и синтеза биотехнических систем. (22 академ. часа).**

**Биологические системы как объект исследования.** Системный подход к изучению объектов живой и неживой природы. Функциональные системы организма и особенности их как объектов медико-биологических исследований. Проблемы анализа и синтеза биотехнических систем. Общие свойства, принципы синтеза и классификация биотехнических систем. Источники и происхождение биологических сигналов как носителей информации о состоянии организма. Типы и средства управления состоянием организма.

**Теория биотехнических систем.** Определения, свойства биотехнических систем. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Особенности биологических систем управления. Бионические принципы синтеза биотехнических систем. Классификация биотехнических систем по их целевой функции. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения, мониторные и скрининг системы, системы лечебно-терапевтического назначения; системы временного и длительного замещения функций живого организма; биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.

**Методы диагностических исследований и измерительные преобразователи.** Характеристика биологических систем и системы методов диагностических исследований; роль измерения в медико-биологической практике; источники погрешностей; методические погрешности; методы диагностических исследований; пассивные методы; исследование механических проявлений, электрических свойств организмов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации магнитных полей, изучаемых биообъектом; фотометрические методы исследования; исследование процессов теплопродукции и теплообмена; активные методы исследования: биологическая интроскопия, измерение расхода и объемной скорости кровотока; методы функциональных исследований; аналитические исследования; физико-механические, физико-химические и атомно-физические методы исследования.

Измерительные преобразователи в медицине. Роль и влияние характеристик измерительных преобразователей (ИП) и электродов (Э) на медико-биологические исследования; электроды и электродные системы регистрации биопотенциалов; ИП для регистрации проявлений жизнедеятельности организма. Согласование первичных ИП и Э с техническими средствами регистрации и измерения; основные метрологические характеристики ИП.

**Тема № 2. Преобразование медико-биологической информации и оптимизация медико-биологических исследований. (28 академ. часа).**

**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. Временные ряды и теория марковских цепей. Анализ числовых данных: геометрическая модель данных; выделение однородных групп данных. Задачи идентификации и распознавания образа. Статистические методы анализа данных. Непараметрические методы анализа. Классификация многомерных наблюдений: методы построения разделяющих функций в задачах классификации; методы исследования взаимозависимости многомерных данных; методы снижения размерности пространства описаний; выбор альтернатив при анализе данных информации. 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.

**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. Математически модели процессов и систем. Оптимальная фильтрация Системы и сеть массового обслуживания. Прикладные задачи исследования операций: распределение ресурсов, управление запасам, задача упорядочивания. Методы моделирования непрерывных систем. Формирование математического описания. Применение методов моделирования в медицинских исследованиях и при проектировании медицинской техники. Спектральное представление

данных. Параллельные системы и алгоритмы обработки данных. Исследование и разработка методов, систем и комплексов для изучения механизмов функционирования сложных медико-биологических объектов, оценки состояния и прогнозирования их поведения, а также управления ими на различных уровнях организаций: клеточном, органном, организменном и популяционном, включающих: имитационные модели процессов систем, критерии оценки и прогнозирования состояния объекта, информационно-аналитические базы данных, подсистемы принятия решений и выработки оптимальных управляющих воздействий.

**Метрология, стандартизация и сертификация.** Национальная и международная метрология. Исторические основы развития метрологии. Метрическая конвенция. Законодательная метрология. Обеспечение единства измерений и достоверность результатов измерений. Национальная и глобальная система измерений. Проверка средств измерений медицинского назначения и испытания с целью утверждения их типа. Стандартизация, единство измерений и оценка соответствия – основа качества продукции, процессов и услуг.

Национальная и международная стандартизация. Исторические основы развития стандартизации и сертификации. 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.

**Тема № 3. Медицинское оборудование, приборы, аппараты, инструменты и их системы. Анализ состояния и перспективы развития.** (56 академ. часа).

**Аппаратура для функциональной диагностики.** Электронная, диагностическая аппаратура. Автономные диагностические комплексы. Измерительные преобразователи, датчики, функциональные узлы, устройства управления, устройства отображения информации.

Приборы, устройства для регистрации и анализа биопотенциалов сердечно-сосудистой системы. Комплекс приборов для электрокардиографии, фонокардиографии, реографии и векторкардиографии. Унификация и стандартизация элементов комплекса. 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 автоматизации анализа биоэлектрических процессов. Графические методы количественной оценки параметров биоэлектрических процессов. Приборы для измерения неэлектрических параметров организма. Приборы для биотелеметрии.

Приборы для измерения звуковой активности. Приборы для измерения кровенаполнения, давления и скорости кровотока пульса и акустических шумов. Автоматизация обработки и анализа измеряемых параметров для оперативного контроля сердечной деятельности. Разработка методов измерения этих параметров в экстремальных условиях.

Информационные системы оперативного врачебного контроля. Применение систем интенсивного наблюдения. Наблюдение за параметрами дыхания, за артериальным давлением, параметрами сердечной деятельности, температурой тела. Анализ информации в системах.

Приборы для длительного наблюдения за тяжелобольными. Прикроватная и централизованная системы. Особенности электродов аппаратуры длительного контроля.

Приборы для измерения медленно изменяющихся процессов организма. Измерение на поверхности тела биопотенциалов, генерируемых внутренними органами.

Автоматизированные системы технических средств для массовых обследований и диспансеризации населения.

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

Офтальмологическая аппаратура. Приборы для спектрゾональных исследований и фотографирования. Комплексное оснащение офтальмологических учреждений техническими средствами.

Телевизионная, инфракрасная и лазерная медицинская техника. Методы и техника клинической термографии. Электронная микроскопия. Техническая система исследования спектрゾональными излучениями. Голографические приборы. Системы дистанционного контроля, приборы тепловидения.

Дыхательная аппаратура. Приборы для функциональной диагностики легких. Методики использования функции дыхания.

Радиоизотопная аппаратура. Физические и биологические основы применения ионизирующих излучений в медицине. Методы применения радиоактивных изотопов для диагностических исследований. Характеристики радиоактивных излучений. Прохождение ионизирующих излучений через вещество. Ме-

тоды регистрации ионизирующих излучений: ионизационные, сцинтилляционные, фотохимические. Радиометры. Дозиметрия ионизирующих излучений.

Радиодиагностические приборы для динамических исследований. Приборы для статистической визуализации, приборы для динамической визуализации, счетчики активности биологических проб, вспомогательные приборы.

Рентгеновская аппаратура. Состав: питающие устройства, приемники, преобразователи изображения и усилители. Системы для рентгеноскопии, рентгенографии. Перспективы развития.

Эндоскопическая аппаратура. Применение основных видов эндоскопов для исследования органов пищеварительной системы, бронхов, мочеполовой системы, уха, горла, носа. Эндоскопы оптические. Волоконные световоды. Гибкие эндоскопы с волоконной оптикой.

Оптические приборы и приборы для диагностики зрительного аппарата. Приборы для исследования глазного дна и сред глаза, для подбора очков. Пути механизации и автоматизации исследований при подборе очков. Медицинские микроскопы и лупы. Аппаратура для регистрации динамических характеристик стереоскопического зрения.

**Аппаратура для лечебных целей, замещения временно и постоянно утраченных функций органов и систем. Аппаратура для терапии.** Классификация по действующему физическому фактору. Аппаратура для электро-, свето-, водо-, теплолечения, аэрозольтерапии, механотерапии. Аппараты для терапии постоянным током и токами низких частот.

Высокочастотные аппараты для терапии. Особенности аппаратов различного назначения. Аппараты для лечения диадинамическими токами. Аппаратура для магнитотерапии. Терапевтические ультразвуковые приборы и аппараты. Аппаратура УВЧ-терапии. Дозиметрия при УВЧ-терапии, СВЧ дозиметрия. Аппаратура аэрозольтерапии. Лазерные установки для терапии. Радиологическая и рентгенологическая терапевтическая аппаратура. Аппараты для баротерапии. Камеры гипербарической оксигенации. Аппараты для светолечения и теплолечения. Водолечебные установки. Реанимационная техника. Высокочастотная электрохирургия. Особенности электрохирургических аппаратов. Требования к генераторам. Роль диагностических приборов, подключенных совместно с электрохирургическим аппаратом к телу пациента в обеспечении безопасности пациента. Ультразвуковые хирургические аппараты. Аппараты для лазерной и электрохирургии. Хирургические инструменты. Сшивающие аппараты.

Аппаратура для искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Аппараты ИВЛ, их две основные схемы. Разделительная емкость. Переключающий механизм. Измерения при ИВЛ. Функциональные возможности аппаратов ИВЛ.

**Вспомогательное оборудование. Вопросы автоматизации ИВЛ. Аппарата для наркоза. Понятие анестезии, анальгезии, наркоза. Ингаляционные, медико-ментозные и другие средства для наркоза. Комбинированная анестезия. Аппараты ингаляционного наркоза. Обеспечение безопасности пациента и персонала. Методы и средства контроля глубины наркоза и мышечной релаксации.**

**Аппарата искусственного и вспомогательного кровообращения. Физиологические предпосылки экстракорпорального и вспомогательного кровообращения. Назначение и состав аппаратов искусственного кровообращения ИСЛ и аппаратов вспомогательного кровообращения.**

**Комплексы аппаратуры для внепочечного очищения крови. Методы внепочечного очищения: сорбция, диализ, ультрафильтрация, замещение плазмы. Назначение и состав аппарата «искусственная почка». Типы мембранных массообменников. Системы с индивидуальным и централизованным приготовлением диализирующего раствора. Контроль режима функционирования аппарата «искусственная почка».**

**Имплантируемые и наружные кардиостимуляторы, приборы и системы контроля их работы. Стимуляторы органов и тканей. Протезы. Технические средства для инвалидов при частичной и полной неподвижности.**

**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 лабораторном деле. 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. Физические, физико-химические и атомно-физические методы. Гемокоагулологические приборы. Кондуктометрические приборы для подсчета форменных элементов крови. Приборы для определения концентрации гемоглобина, pH- и ионометрия. Массспектрометрия. Хроматография. Электронная микроскопия. Аппаратные методы иммунологических исследований; аналитическая аппаратура для лабораторий санитарно-эпидемиологических станций. Измерительные преобразователи лабораторной техники. Вопросы стандартизации и метрологии в аналитическом приборостроении. Стандарты и эталоны, проверочные схемы и стенды.**

**Технические средства для автоматизации исследований в клинико-диагностических лабораториях и лабораториях санитарно-эпидемиологических станций. Гематологические комплексы. Биохимические автоанализаторы. Ав-**

томатизированные системы для сбора и обработки диагностической информации. Проблема создания автоматического прибора для анализа крови.

### **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. Телемедицинские системы. Телекоммуникационная сеть — интеграция ресурсов отечественных и международных фондов телекоммуникационных систем. Технология представления медицинской информации для удаленного консультирования. Клиническая база для отложенных телемедицинских консультаций. Медицинская робототехника и телемедицинские технологии. Телемедицина и медицинская помощь в домашних условиях. Систему удаленного мониторинга состояния здоровья людей и оказания экстренной медицинской помощи.

**Заключение** (1 академ. час). Перспективы развития биомедицинской инженерии, биотехнических систем и технологий.

## **РЕФЕРАТ**

Реферат готовится по теме диссертационного исследования аспиранта.

Реферат должен включать разделы:

1. Анализ проблем повышения эффективности функционирования разрабатываемой системы медицинского назначения.
2. Цели и задачи разработки системы медицинского назначения, объекта и предмета диссертационного исследования. Обоснование путей решения поставленных задач.
3. Математическое моделирование процессов преобразования информации в разрабатываемой биотехнической системе медицинского назначения. Анализ информационных процессов.
4. Разработка комплекса методов для воздействия на состояние биологического объекта, съема и регистрации биомедицинской информации, обработки и анализа измерительной информации, классификации состояния биологического объекта.

5. Разработка инструментального обеспечения для реализации предложенных методов биомедицинских исследований.
6. Метрологическое обеспечение биотехнической системы медицинского назначения.
7. Программно-алгоритмическое обеспечение биотехнической системы.
8. Методы экспериментальных исследований для подтверждения достоверности разработанных моделей, методов исследования, инструментального, метрологического и программно-алгоритмического обеспечения.
9. Заключение. Формулирование научных и практических результатов диссертационного исследования.

### ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Тема №1. Система удаленного мониторинга состояния здоровья больных с нарушениями сердечного ритма. «Remote system for the health state diagnostics of the patient with the heart rate disorders».

Тема № 2. Метод и система для диагностики функциональных нарушений нижних конечностей. «Method and system for lower limb functional disorders diagnostics».

Тема № 3. Система удаленного мониторинга состояния здоровья пациента с хроническим заболеванием легких. «The system for remote health state monitoring of patient with the chronic obstructive pulmonary disease».

Тема № 4. Метод и система тревожной сигнализации гипертонического криза. «The method and system for alarm signalization of the hypertonic attack».

Тема № 5. Носимая система тревожной сигнализации фибрилляции предсердий. «The wearable system of the atrial fibrillation alarm».

Тема № 6. Система поддержки принятия решений врача-хирурга при проведении хирургической операции. «The surgeon physician decision support system during surgical operation».

Тема № 7. Система для оперативной оценки содержания сахара в крови. «The system for operative evaluation of blood glucose».

Тема № 8. Система оперативной оценки уровня гематокрита человека.  
«The system for operative evaluation of the human hematocrit level».

Тема № 9. Система тревожной сигнализации сонного апноэ. «The alarm signalization system of the sleep apnea».

Тема № 10. Искусственный протез руки с биоэлектрическим управлением. «Upper limb prosthetic device with bioelectrical control».

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Се- мestr	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Кореневский Н.А., Юлдашев З.М., Скопин Д.Е. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Старый Оскол.: ТНТ, 2017. 215 С. Гриф УМО. 30(2) экземпляров.	10	30(2)
2	Кореневский Н.А. Юлдашев З.М. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Средства оценки состояния биообъектов. Старый Оскол.: ТНТ, 2017. 455 С. Гриф УМО. 30(2) экземпляров.	10	30(2)
3	Кореневский Н.А. Юлдашев З.М. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Средства воздействия на биообъект. Старый Оскол.: ТНТ, 2017. 319 С. Гриф УМО. 30(2) экземпляров.	10	30(2)
4	Пахарьков Г.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы. Учеб. пособие. – СПб.: Политехника, 2011. – 231 с.	10	36 (41)
5	Е.П. Попечителев Человек в биотехнической системе. Учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2016, 350 с	10	2006 г. 79(2) 2016 г. 7 (2)
6	С.А. Филист, О.В. Шаталова Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-биологического мониторинга. Учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2015. 408 с.	10	32
7	Илясов Л.В. Биомедицинская аналитическая техника. Уч. пособие. СПб. Изд. "Политехника", 2012. 350 с.	10	20
8	Ершов Ю.А., Щукин С.И. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС. Уч. пособие. М.,Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011, 526 с.	10	20
9	Афанасьева Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учебное пособие для вузов. М.: КНОРУС, 2010.	10	12

	Кореневский Н.А., Попечителев Е.П., Серегин С.П. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: Учебник Курск, Курский государственный технический университет, ОАО «ИПП Курск», 2009.	10	26
<b>Дополнительная литература</b>			
1	Падерно П.И., Садыкова Е.В., Суворов Н.Б., Юлдашев З.М. Биотехнические системы: учеб. пособие. СПб.: Изд- во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. 115с.	10	37(2)
2	Б.А. Есипов Методы исследования операций. Уч. пособие, 2-е изд. Гриф УМО СПб: Изд. "Лань", 2013. - 304 с.	10	19
3	Немирко А.П., Манило Л.А Методы исследования опе- раций в диагностике и управлении состоянием человека. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ.- 2009.- 112 с.	10	53(5)
5	Немирко А.П., Манило Л.А., Калиниченко А.Н. Математические методы анализа биомедицинских данных: Монография. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013.- 200 с.	10	10(5)

Зав. отделом учебной литературы

T.B. Kiselyova

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых для подготовки дисциплины

№	Электронный адрес
1	<a href="http://medtechnica.narod.ru/">http://medtechnica.narod.ru/</a> Каталог медицинской техники

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**Разработчик**

д.т.н., проф.



Немирко А.П.

**Рецензент**

д.т.н., проф.



Аббакумов К.Е.

**Зав. каф. БТС**

д.т.н., проф.



Юлдашев З.М.

**Декан ФИБС**

д.т.н., проф.



Боронахин А.М.

**Согласовано**

**Председатель УМК ФИБС**

к.т.н., доцент



Буканин В.А.

**Начальник МО**

д.т.н., проф.



Грязнов А.Ю.

**Заведующий ОДА**

к.ф.-м.н.



Кучерова О.В.

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Биологические системы как объект исследования. Системный подход к изучению объектов живой и неживой природы. Функциональные системы организма и особенности их как объектов медико-биологических исследований. Проблемы анализа и синтеза биотехнических систем.
2. Общие свойства, принципы синтеза и классификация биотехнических систем. Источники и происхождение биологических сигналов как носителей информации о состоянии организма. Типы и средства управления состоянием организма.
3. Биотехнические системы. Определения, свойства биотехнических систем. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Классификация биотехнических систем по их целевой функции. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения, мониторные и скрининг системы, системы лечебно-терапевтического назначения; системы временного и длительного замещения функций живого организма; биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.
4. Методы диагностических исследований. Характеристика методов диагностических исследований; роль измерения в медико-биологической практике; источники погрешностей; методические погрешности; методы диагностических исследований; пассивные методы.
5. Методы диагностических исследований. Исследование механических проявлений, электрических свойств организмов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации магнитных полей, изучаемых биообъектом.
6. Методы диагностических исследований. Фотометрические методы исследования; исследование процессов теплопродукции и теплообмена; активные методы исследования: биологическая интроскопия, измерение расхода и объемной скорости кровотока; методы функциональных исследований; аналитические исследования; физико-механические, физико-химические и атомно-физические методы исследования.
7. Измерительные преобразователи в медицине. Роль и влияние характеристик измерительных преобразователей (ИП) и электродов (Э) на медико-биологические исследования; электроды и электродные системы регистрации биопотенциалов; ИП для регистрации проявлений жизнедеятельности организма. Согласование первичных ИП и Э с

- техническими средствами регистрации и измерения; основные метрологические характеристики ИП.
- 8. Методы обработки биомедицинских сигналов и данных. Классификация, источники и характеристики сигналов и данных. Общая характеристика и модели экспериментальных данных и сигналов, числовых массивов, изображений.
  - 9. Обработка и анализ сигналов. Амплитудный и частотный анализ; корреляционный и спектральный анализ сигналов. Временные ряды и теория марковских цепей. Анализ числовых данных: геометрическая модель данных; выделение однородных групп данных. Задачи идентификации и распознавания образа.
  - 10. Статистические методы анализа данных. Непараметрические методы анализа. Классификация многомерных наблюдений: методы построения разделяющих функций в задачах классификации; методы исследования взаимозависимости многомерных данных; методы снижения размерности пространства описаний; выбор альтернатив при анализе данных информации.
  - 11. 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.
  - 12. 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.
  - 13. Математически модели процессы и систем. Оптимальная фильтрация Системы и сеть массового обслуживания. Прикладные задачи исследования операций: распределение ресурсов, управление запасам, задача упорядочивания.
  - 14. Методы моделирования непрерывных систем. Формирование математического описания. Применение методов моделирования в медицинских исследованиях и при проектировании медицинской техники. Спектральное представление данных.
  - 15. Параллельные системы и алгоритмы обработки данных. Исследование и разработка методов, систем и комплексов для изучения механизмов функционирования сложных медико-биологических объектов, оценки

состояния и прогнозирования их поведения, а также управления ими на различных уровнях организации.

16. Метрология, стандартизация и сертификация. Национальная и международная метрология. Обеспечение единства измерений и достоверность результатов измерений. Проверка средств измерений медицинского назначения и испытания с целью утверждения их типа.
17. Национальная и международная стандартизация. Основные положения государственной системы стандартизации ГОСТ; определение оптимального уровня унификации и стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
18. 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.
19. Аппаратура для функциональной диагностики Приборы, устройства для регистрации и анализа биопотенциалов сердечно-сосудистой системы. Комплекс приборов для электрокардиографии, фонокардиографии, реографии и векторкардиографии. Унификация и стандартизация элементов комплекса. Системы отведений биосигналов.
20. Приборы для измерения электрической активности мозга. Параметры сигналов, системы отведений, методы обработки сигналов. Диагностические возможности.
21. Приборы для измерения электрической активности мышц. Приборы для автоматизации анализа биоэлектрических процессов. Графические методы количественной оценки параметров биоэлектрических процессов.
22. Приборы для измерения неэлектрических параметров организма. Приборы для биотелеметрии.
23. Приборы для измерения звуковой активности. Приборы для измерения кровенаполнения, давления и скорости кровотока пульса и акустических шумов. Автоматизация обработки и анализа измеряемых параметров для оперативного контроля сердечной деятельности. Разработка методов измерения этих параметров в экстремальных условиях.
24. Информационные системы оперативного врачебного контроля. Применение систем интенсивного наблюдения. Наблюдение за параметрами дыхания, за артериальным давлением, параметрами сердечной деятельности, температурой тела. Анализ информации в системах.

25. Приборы для длительного наблюдения за тяжелобольными. Прикроватная и централизованная системы. Особенности электродов аппаратуры длительного контроля.
26. Приборы для измерения медленно изменяющихся процессов организма. Измерение на поверхности тела биопотенциалов, генерируемых внутренними органами.
27. Автоматизированные системы технических средств для массовых обследований и диспансеризации населения.
28. Ультразвуковая аппаратура. Разрешающая способность приборов для ультразвуковой диагностики. Пути повышения информационности ультразвуковых приборов. Ультразвуковые приборы на основе импульсной непрерывной одночастотной и двухчастотной эхографии. Приборы рентгено-УЗ томографии.
29. Офтальмологическая аппаратура. Приборы для спектрональных исследований и фотографирования. Комплексное оснащение офтальмологических учреждений техническими средствами.
30. Телевизионная, инфракрасная и лазерная медицинская техника. Методы и техника клинической термографии. Электронная микроскопия. Техническая система исследования спектрональными излучениями. Голографические приборы. Системы дистанционного контроля, приборы тепловидения.
31. Дыхательная аппаратура. Приборы для функциональной диагностики легких. Методики использования функции дыхания.
32. Радиоизотопная аппаратура. Физические и биологические основы применения ионизирующих излучений в медицине. Методы применения радиоактивных изотопов для диагностических исследований. Характеристики радиоактивных излучений. Прохождение ионизирующих излучений через вещество. Методы регистрации ионизирующих излучений.
33. Радиодиагностические приборы для динамических исследований. Приборы для статистической визуализации, приборы для динамической визуализации, счетчики активности биологических проб, вспомогательные приборы.
34. Рентгеновская аппаратура. Состав: питающие устройства, приемники, преобразователи изображения и усилители. Системы для рентгеноскопии, рентгенографии. Перспективы развития.
35. Эндоскопическая аппаратура. Применение основных видов эндоскопов для исследования органов пищеварительной системы, бронхов, мочеполовой

системы, уха, горла, носа. Эндоскопы оптические. Волоконные световоды. Гибкие эндоскопы с волоконной оптикой.

36. Оптические приборы и приборы для диагностики зрительного аппарата. Приборы для исследования глазного дна и сред глаза, для подбора очков. Пути механизации и автоматизации исследований при подборе очков. Медицинские микроскопы и лупы. Аппаратура для регистрации динамических характеристик стереоскопического зрения.
37. Аппаратура для лечебных целей, замещения временно и постоянно утраченных функций органов и систем. Аппаратура для терапии. Классификация по действующему физическому фактору. Аппаратура для электро-, свето-, водо-, теплолечения, аэрозольтерапии, механотерапии. Аппараты для терапии постоянным током и токами низких частот.
38. Высокочастотные аппараты для терапии. Особенности аппаратов различного назначения. Аппараты для лечения диадинамическими токами. Аппаратура для магнитотерапии. Терапевтические ультразвуковые приборы и аппараты. Аппаратура УВЧ-терапии.
39. Радиологическая и рентгенологическая терапевтическая аппаратура. Аппараты для баротерапии.
40. Ультразвуковые хирургические аппараты. Аппараты для лазерной и электрохирургии. Хирургические инструменты. Сшивающие аппараты.
41. Аппаратура для искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Аппараты ИВЛ, их две основные схемы. Разделительная емкость. Переключающий механизм. Измерения при ИВЛ. Функциональные возможности аппаратов ИВЛ.
42. Вспомогательное оборудование. Вопросы автоматизации ИВЛ. Аппаратура для наркоза. Понятие анестезии, анальгезии, наркоза. Ингаляционные средства для наркоза. Комбинированная анестезия. Аппараты ингаляционного наркоза. Обеспечение безопасности пациента и персонала. Методы и средства контроля глубины наркоза и мышечной релаксации.
43. Аппаратура искусственного и вспомогательного кровообращения. Физиологические предпосылки экстракорпорального и вспомогательного кровообращения. Назначение и состав аппаратов искусственного кровообращения ИСЛ и аппаратов вспомогательного кровообращения.
44. Комплексы аппаратуры для внепочечного очищения крови. Методы внепочечного очищения: сорбция, диализ, ультрафильтрация, замещение плазмы. Назначение и состав аппарата «искусственная почка». Контроль режима функционирования аппарата «искусственная почка».

- 45.** Имплантируемые и наружные кардиостимуляторы, приборы и системы контроля их работы. Стимуляторы органов и тканей. Протезы. Технические средства для инвалидов при частичной и полной неподвижности.
- 46.** Клинико-лабораторная аналитическая техника. Биотехнические системы для лабораторного анализа. Структура и функции лабораторных служб. Физические и физико-химические свойства биосубстратов.
- 47.** Основные источники аналитических материалов. технологические операции и схемы выполнения исследований в лабораторном деле. Методы оптимизации технологических схем лабораторных экспериментов. Информационный подход к анализу вещества.
- 48.** Приборы и комплексы для лабораторного анализа на базе физических и физико-химических методов изучения биосубстратов. Физические, физико-химические и атомно-физические методы.
- 49.** Кондуктометрические приборы для подсчета форменных элементов крови. Приборы для определения концентрации гемоглобина, pH- и ионометрия. Масс-спектрометрия. Хроматография. Электронная микроскопия. Аппаратные методы иммунологических исследований; аналитическая аппаратура для лабораторий санитарно-эпидемиологических станций. Измерительные преобразователи лабораторной техники.
- 50.** Технические средства для автоматизации исследований в клинико-диагностических лабораториях и лабораториях санитарно-эпидемиологических станций.
- 51.** Гематологические комплексы. Биохимические автоанализаторы. Автоматизированные системы для сбора и обработки диагностической информации. Проблема создания автоматического прибора для анализа крови.
- 52.** 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.
- 53.** Телемедицинские системы. Телекоммуникационная сеть — интеграция ресурсов отечественных и международных фондов телекоммуникационных систем. Технология представления медицинской информации для удаленного консультирования. Клиническая база для отложенных телемедицинских консультаций.

**54. Медицинская робототехника и телемедицинские технологии.**

Телемедицина и медицинская помощь в домашних условиях. Систему удаленного мониторинга состояния здоровья людей и оказания экстренной медицинской помощи.