

Приложение 3. Аннотации дисциплин учебного плана магистерской программы
«Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах»

Аннотация дисциплины

Математическое моделирование биологических процессов и систем – Б1.Б.1

Цель освоения дисциплины – обеспечение базовой подготовки студентов в области основ теории исследования сложных биомедицинских систем и процессов на основе методов математического моделирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Параметрическое моделирование систем. Биомедицинский сигнал как реализация случайного процесса. Обобщенная модель линейной системы: разностное уравнение, скользящее среднее, авторегрессия, структурная схема обобщенной модели линейной системы, передаточная функция системы, полюсно-нулевая модель. Авторегрессионное (АР) моделирование. Структурная схема АР-модели. Методы определения параметров АР-модели: метод наименьших квадратов, автокорреляционный метод, ковариационный метод. Частотная интерпретация АР-модели. Моделирование биологических систем с помощью дифференциальных уравнений. Модели биологических систем, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями первого порядка. Модели биологических систем, описываемые системой обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Моделирование с помощью дифференциальных уравнений в частных производных: активные кинетические среды в живых системах и их свойства, автоволновые процессы и их описание системой уравнений типа реакция-диффузия. Модели формальных активных сред. Клеточные автоматы: дискретизация пространства, выбор окрестности клеточного автомата, свойства клеточных автоматов. Применение клеточных автоматов для моделирования диссипативных систем в экологии и биологии. Модель Винера-Розенблюта. Моделирование случайных событий и процессов. Получение случайных величин посредством генераторов случайных чисел. Псевдослучайная последовательность независимых чисел с равномерным законом распределения. Основные свойства псевдослучайной последовательности. Метод Монте-Карло, основные направления его использования. Алгоритм вычисления определенного интеграла методом Монте-Карло. Моделирование дискретных случайных величин с заданными законами распределения. Примеры дискретных случайных величин: биномиальное распределение, распределение Пуассона. Алгоритм формирования дискретной случайной величины, с конечным числом возможных значений и заданной вероятностью этих значений. Моделирование непрерывных случайных величин с заданными законами распределения. Алгоритм формирования случайной величины методом обратной функции. Алгоритм формирования случайной величины методом Неймана. Алгоритм формирования случайной величины со ступенчатыми плотностями вероятности. Моделирование случайных процессов с заданной функцией корреляции. Теория формирования случайных процессов с заданной функцией корреляции методом линейной фильтрации белого шума. Алгоритм формирования случайных процессов с заданной функцией корреляции методом линейной фильтрации белого шума с использованием дискретного преобразования Фурье. Импульсный случайный процесс. Распределение Пуассона. Свойства потока. Моделирование пуассоновского потока. Корреляционная функция пуассоновских импульсов.

Аннотация дисциплины

История и методология науки и техники в области биотехнических систем и технологий – Б1.Б.2

Цель освоения дисциплины состоит в изучении исторического опыта зарождения, становления и развития науки и технологий радиоэлектроники (РЭ) и биотехнической РЭ (БТРЭ); в сопоставлении видов деятельности радиоспециалистов, являющихся генераторами и двигателями развития наук и технологий РЭ и БТРЭ; в привитии студентам навыков "системного и проектного мышления" как базы инновационной деятельности будущих специалистов; в определении места знаний и навыков студентов в методологиях исследования и проектирования систем и процессов на основе деятельностного подхода и системного анализа.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Факты и аргументы истории РТ и РЭ. Создание теории электромагнитного поля и начало его экспериментального исследования. Первые шаги в экспериментальном и конструкторском освоении и использовании электромагнитных волн для целей беспроводной связи. Развитие принципов и совершенствование элементной базы для генерации и усиления высокочастотных сигналов. Радиосвязь и радиовещание – первое системное применение радиотехники. Совершенствование радиовещательных систем. Радиотехника во второй Мировой войне. Движущие силы развития науки, техники и технологий. История создания радара. Радиоэлектроника в послевоенные десятилетия. История освоения новых частотных диапазонов. Методология исследования и инженерного проектирования РЭУ. Деятельность и ее виды. Инженерное проектирование (ИП) РЭУ как особый вид деятельности. Структуры, стратегии, процедуры и операции проектирования РЭУ. Структура и стратегии процесса инженерного проектирования (ИП). Технологии выбора в процессе проектирования элементов, узлов и систем. Примеры проектирования элементов, узлов и систем БТС.

Аннотация дисциплины

Методы математической обработки медико-биологических данных – Б1.Б.3

Целью дисциплины является изучение математических методов и алгоритмов обработки биомедицинских сигналов и данных, применяемых при создании биотехнических и медицинских систем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Значение математических методов обработки медико-биологических данных для решения задачи улучшения медицинского обслуживания населения. Способы представления медико-биологической информации. Статистическая проверка гипотез. Однородность данных. Параметрические и непараметрические критерии. Статистические критерии согласия. Исследование зависимостей. Корреляционный анализ. Приемы корреляционного анализа: корреляционные поля и корреляционные таблицы; ковариация; коэффициент линейной корреляции Пирсона, средняя ошибка коэффициента корреляции. Ранговая корреляция по Спирмену. Дисперсионный анализ. Межгрупповая и внутригрупповая дисперсия. Регрессионный анализ. Полная регрессия на основе метода наименьших квадратов. Интерполяция зависимостей: интерполяция полиномами, интерполяция сплайнами. Нейронные сети. Математическая модель нейрона, функции активации. Сети с прямой передачей сигнала, перцептрон, многослойный перцептрон. Обучение многослойного перцептрона. Применение нейронных сетей. Связь биомедицинских сигналов и их фрагментов с событиями в физиологических процессах. Особенности спектрального анализа дискретных сигналов на ограниченном интервале времени. Применение оконных функций. Спектральный анализ случайных процессов,

непараметрические и параметрические методы. Применение спектрального метода для обработки сигналов ЭКГ и ЭЭГ. Корреляционный анализ сигналов ЭЭГ. Вейвлет-анализ. Непрерывный вейвлет-анализ. Применение вейвлет-анализа для обработки биомедицинских сигналов. Биомедицинские изображения: оптические, радиологические, ультразвуковые. Цифровая обработка изображений. Сжатие изображений. Линейная фильтрация изображений. Нелинейная обработка изображений.

Аннотация дисциплины

Биотехнические системы и технологии – Б1.Б.4

Цель освоения дисциплины – изучение теории биотехнических систем и технологий их построения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные понятия и сведения о теории построения биотехнических систем (БТС): БТС, целевая функция БТС, атрибуты БТС, структура БТС, поведение БТС, эмерджентность БТС, состояние БТС. Классификация БТС. Структурно-функциональная схема скрининговой медицинской диагностической БТС. Медицинская диагностическая система с использованием теста с дозированной физической нагрузкой. Обобщенная структурная схема медицинской диагностической БТС. Основные функциональные характеристики БТС. Функциональная схема системы внешнего дыхания. Обобщенное структурное построение БТС. Метод поэтапного моделирования БТС. Анализ особенностей синтеза эргатических и медицинских биотехнических систем. Практические приемы построения и анализа биотехнических систем. Методика оценки эффективности биотехнических систем. Основные определения теории идентификации БТС. Методы оценки параметров модели. Общий подход к функциональной идентификации систем. Линейные системы. Нелинейные системы. Методы функциональной идентификации на основе преобразования импульсной характеристики системы. Методика определения передаточной функции системы. Методика идентификации системы на основе анализа переходной функции. Метод пространства состояний. Идентификация модели в пространстве состояний на основе преобразований дифференциального уравнения системы. Идентификация модели в пространстве состояний на основе преобразований передаточной функции системы. Камерное моделирование биологического звена БТС. Однокамерная модель инфузии лекарственных препаратов в кровяное русло. Двухкамерная модель изменения концентрации лекарственных препаратов в организме. Камерное моделирование системы на основе описания в пространстве состояний. Идентификация системы методом обучения. Задача определения импульсной функции системы. Задача определения передаточной функции системы. Синтез медицинских БТС терапевтического типа. Типы управления в БТС терапевтического типа: вещественный, энергетический и информационный. Способы передачи воздействия в терапевтических БТС. БТС электростимуляции. Обобщенная модель БТС электронейростимуляции. Возбуждение нервных структур в канале воздействия БТС электронейростимуляции. Формирование стимулирующего воздействия в БТС электронейростимуляции. БТС противоболевой электронейростимуляции. Структурное построение мониторинговых систем. Структурная схема медицинской диагностической БТС. Проблематика диагностики состояния организма. Логические схемы разграничения состояний. Гистограмма, фазовая плоскость. БТС клинического мониторинга. Электрокардиография, электроэнцефалография, импедансная плетизмография (электроплетизмография, реография), фотоплетизмография, осциллометрия, оксиметрия и капнометрия. Направления клинического мониторинга: контроль физиологических функций, контроль лечебных воздействий, контроль окружающей среды. Особенности регистрации биомедицинских сигналов.

Аннотация дисциплины

Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии – Б1.Б.5

Цель освоения дисциплины – изучение основных проблем, направлений и достижений современной биомедицинской инженерии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Структура системы здравоохранения. Определение биомедицинской инженерии. Направления биомедицинской инженерии. Примеры применения достижений науки и техники в БМИ. Современные тенденции в развитии БМИ. Бионанотехнологии. Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ). Принцип работы СЗМ. Сканирующие элементы. Защита от вибраций. Формирование и обработка изображений СЗМ. Основы сканирующей туннельной микроскопии (СТМ). Туннельный эффект. Схема организации обратной связи. Способы сканирования. Структурная схема системы управления СТМ. Атомно-силовой микроскоп (АСМ). Принцип работы. Регистрация силы взаимодействия, кантилевер. Схема организации обратной связи. Собственные частоты колебаний изгиба консоли. Способы сканирования. Структурная схема системы управления АСМ. Бионанотехнологии. Задачи бионанотехнологии. Примеры нанобиологии в природе. Основные определения: пептиды, нуклеотиды, кодон, матричная РНК и транспортная РНК. Принципы бионанотехнологий. Конструирование белков с искусственными аминокислотами. Создание лекарств. Самособирающиеся блоки ДНК. Биосенсоры. Использование фермента оксидазы глюкозы для измерения уровня глюкозы. Использование белка гемоллизин для обнаружения определенных ДНК цепочек. Биосенсоры с ферментными электродами. Газовые электроды. Ферментные электроды: фермент, субстрат, трансформат. Роль мембраны. Потенциометрические биосенсоры. Электрическая схема для измерения потенциала биосенсора. Амперометрические биосенсоры. Профиль плоского электрода. Использование фермента оксидазы глюкозы для измерения уровня глюкозы. Микробные биосенсоры. ДНК-зонды. Использование радиоактивных нуклеотидов в качестве меток. Создание наноканалов для детектирования ДНК-цепочек. Флуоресцентные нанокристаллы (квантовые точки). Влияние размеров нанокристалла на энергетический спектр и ширину запрещенной зоны. Достоинства оптических характеристик нанокристаллов. КТ в медицине и биологии. Адресное связывание. Проникновение через биологические мембраны. Жидкие микрочипы – спектральное кодирование; схема использования. Анализ – проточная цитометрия и микроспектроскопия. Молекулярная диагностика: использование КТ и эффекта FRET; диагностика системной склеродермии. Гибридные молекулярные устройства: повышение спектральной чувствительности бактериородопсина (БР); протеолипосомы - пузырьки с липидной мембраной, содержащей гибриды БР – КТ. Биомедицинские микросистемы. Капсульная эндоскопия. Светочувствительные матрицы CMOS (КМОП). Эквивалентная схема ячейки. Достоинства, сравнение с CCD (ПЗС) матрицами. Комплекс для капсульной эндоскопии ЖКТ: капсула, ресивер, аппликаторы, программное обеспечение и ПК. Классическая эндоскопическая капсула, ее составные части, характеристики. Временные параметры съема. Медицинские аспекты применения капсульной эндоскопии. Радиокапсулы. Состав комплекса. Типы радиокапсул. Микроэлектромеханические системы. Понятие МЭМС (MEMS). Виды МЭМС. Особенности МЭМС. Микроактюаторы: типы. Преобразование энергии в механическую мощность. Изготовление МЭМС. Примеры применения МЭМС в медицине.

Аннотация дисциплины

Основы маркетинга и менеджмента на предприятиях медико-технического профиля - Б1.Б.6

Цель дисциплины: Сформировать у студентов знания в области основ маркетинга и менеджмента при проектировании электронных средств (ЭС). Дисциплина закладывает знания по основам организации, планирования и управления процессом инженерного творческого проектирования ЭС, базовым положениям маркетинговых исследований и стратегий, оптимизации рыночных отношений, основам анализа рынка и создания конкурентных преимуществ.

Место дисциплины в структуре ООП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Терминология. Цели и задачи курса. Менеджмент и маркетинг при разработке новой техники. Творческий процесс и управление творчеством. Концепция управления новыми разработками и поиском новых технических решений. Методы сравнительной оценки, выбора и принятия решений при анализе проектных вариантов. Функции и основные задачи управления творческими и производственными коллективами, иерархическое разделение функций планирования и управления в проектных организациях, мотивация и контроль, роль менеджеров на различных стадиях разработки. Организация информационного и правового взаимодействия в творческих коллективах: проведение научно-технических совещаний и конференций, виды и структура научно-технических отчетов. Авторское право. Менеджмент стратегического уровня: основные задачи менеджмента на стратегическом уровне, формирование устава предприятия, структурной схемы управления, финансовой политики, кадров, особенности работы руководителей высшего звена. Менеджмент тактического уровня. Кадровое и финансовое обеспечение. Мотивация творческих работников. Учет внешней и внутренней среды при управлении. Стратегическое, долгосрочное и оперативное планирование. Бизнес план и его составляющие. Основные определения и понятия маркетинга. Маркетинговый комплекс: продукт (товар, услуга), жизненный цикл продукта. Каналы распределения: понятие, внутренняя структура и принципы функционирования. Маркетинговая среда. Маркетинговые исследования: сбор первичной и вторичной информации, анализ рынка, измерение текущего рыночного спроса, прогнозирование спроса. Сегментирование рынка: дифференциация групп потребителей. Стратегические маркетинговые решения. Роль управления инженерными коллективами с целью интенсификации творческой деятельности разработчиков.

Аннотация дисциплины

Проблемы современной математики - Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: изучение языка, основных конструкций и методов современной математики, а также способов их применения в инженерной и исследовательской деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: Формирование стиля математических рассуждений, языка, символов; логика и демагогия. Задачи анализа и задачи синтеза; примеры. Основы теории множеств; отношения эквивалентности, порядка, функциональные; графы; классы эквивалентности. Геометрические структуры; симметрия; примеры геометрических структур в естественнонаучных теориях. Общий план применения математики для постановки и решения исследовательских и инженерных задач. Мультикритериальная оптимизация. Соотношение математической модели и ее прообраза; абстракция; примеры математических моделей реальных объектов; принципы и методы математического моделирования; реализуемость математической модели. Понятия объекта, метода и свойства в программировании; идеоло-

гия объектно-ориентированного программирования; языки программирования, позволяющие реализовывать объектно-ориентированное программирование; Компьютерная реализация переменных и процессов, в том числе, случайных; непосредственное построение компьютерной модели. Аппроксимация; прогноз; оптимизация; управление. Основные понятия и задачи теории динамических систем; фазовые портреты; компьютерные методы построения и исследования фазовых портретов многомерных систем; представления качественных свойств в компьютерах; изменение свойств при выполнении программы; исследование этих свойств компьютерными методами. Исследование эволюционирующей (адаптирующейся) компьютерной модели. Построение объекта с заданными свойствами; его реализуемость. Основы теории возмущений в конечномерном пространстве. Аналитическое возмущение собственных значений. Ряды в теории возмущений. Традиционный метод определения поправок λ_{kj} и s_{kj} . Алгоритм расщепления в задачах теории ветвления. Понятие ветвления решений нелинейных уравнений. Алгоритм расщепления в задачах теории ветвления. Метод расщепления при исследовании задачи Коши на полуоси для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с периодической матрицей. Основные понятия метода расщепления для неавтономной системы. Приведение неавтономной системы с матричным рядом из периодических достаточно гладких функций к эквивалентной системе с почти диагональной постоянной матрицей. Асимптотическое представление решения задачи Коши. Метод расщепления при исследовании задачи Коши на полуоси для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с полиномиальной матрицей. Приведение неавтономной однородной системы с матричным рядом из полиномиальных функций к эквивалентной системе с почти диагональной матрицей. Асимптотическая устойчивость решения задачи Коши. Метод расщепления при исследовании задачи Коши на полуоси для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с полиномиально периодической матрицей. Приведение неавтономной однородной системы с матричным рядом из полиномиально периодических функций к эквивалентной системе с почти диагональной матрицей. Итерационный алгоритм. Устойчивость решения задачи Коши.

Аннотация дисциплины

Теория случайных процессов и статистического синтеза РТУ - Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины: изучение методов синтеза радиотехнических устройств с применением теории оценивания постоянных параметров сигнала и теории оптимальной линейной фильтрации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц - 5.

Содержание разделов: Основы стохастического анализа. Общее определение случайного процесса. Измеримые множества событий. Вероятностное пространство. Непрерывность случайного процесса. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Действие линейного оператора на случайный процесс. Линейное стохастическое дифференциальное уравнение n -го порядка. Задача Коши. Эргодические процессы. Основы стохастического анализа. Вычисление характеристик стационарного процесса. Марковские процессы. Общие свойства марковских процессов. Марковские процессы с дискретными состояниями. Марковские процессы с непрерывными состояниями. Уравнения Колмогорова и Фоккера-Планка-Колмогорова. Нахождение плотности вероятностей марковского процесса. Примеры. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Основные положения теории оценивания параметров сигнала; функция правдоподобия. Критерий оптимальности; способы нахождения оценок максимального правдоподобия. Элементы теории оптимальной линейной фильтрации; фильтры Винера-Хопфа и Заде-Рагаззини. Согласованная фильтрация; фильтр Калмана-Бьюси. Нелинейная фильтрация марковских процессов; фильтры Ито и

Стратоновича. Синтез фазовых дискриминаторов (ФД); характеристики оптимального алгоритма ФД. Синтез частотных дискриминаторов (ЧД); характеристики оптимальных алгоритмов ЧД. Синтез пространственно-временных дискриминаторов.

Аннотация дисциплины

Системы обработки и отображения медикобиологической информации. Ч. 1 – Б1.В.ДВ.2.1

Цель освоения дисциплины – изучение принципов построения диагностических систем, основанных на использовании излучений различной природы и их применения для обследования пациентов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Введение. Характеристики объектов дистанционного наблюдения в радиофизических и медицинских задачах. Общие сведения о зондирующих сигналах. Двумерная автокорреляционная функция. Оптимальная обработка сигналов с помощью согласованного фильтра. Постановка задачи статистической теории обнаружения сигналов. Оптимальное обнаружение информационных сигналов в шумах. Отношение правдоподобия для различных моделей принимаемых сигналов. Корреляционный интеграл. Характеристики обнаружения информационных сигналов. Методы исследования характеристик рассеяния объектов и окружающей среды. Эффективная поверхность рассеяния. Интенсивность отраженного сигнала. Статистическая теория оценки параметров принимаемых сигналов. Задача оценки постоянного на интервале наблюдения параметра. Потенциальная точность оценки постоянного параметра. Алгоритмы оценки постоянного параметра. Многоканальный обнаружитель как оптимальный измеритель. Оптимальный дискриминатор. Задача оценки переменного параметра. Следящий измеритель. Погрешности оценки переменного параметра. Шумовая и динамическая погрешности. Оптимизация параметров следящего измерителя. Синтез сглаживающих фильтров в следящем измерителе на основе фильтров Калмана. Статистические модели движения различных объектов. Полиномиальная и статистическая аппроксимации законов движения объектов. Частотная характеристика оптимального сглаживающего фильтра. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Особенности пассивного визирования. Радиотепловое излучение. Радиометрические приемники. Реализация спутниковых радиометрических комплексов. Пассивное визирование в инфракрасном диапазоне. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Характеристики собственного радиотеплового излучения объектов в окружающей среде. Излучательная способность земной и водной поверхности, атмосферы и малых по протяженности объектов. Яркостная температура и температурный контраст.

Аннотация дисциплины

Системы передачи информации - Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение принципов построения различных систем передачи информации (СПИ), характеристик этих систем, приемов, позволяющих реализовать требуемую помехоустойчивость различных СПИ.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Обобщенная функциональная схема радиотехнических систем передачи информации (РТ СПИ). Многоканальные системы передачи. Методы уплотнения и

разделения информации в многоканальных системах. Сообщения, сигналы, методы их описания, понятие цифрового многопозиционного сигнала. Формирование цифровых сигналов, схемы модуляторов. Характеристики цифровых сигналов. Оптимальный алгоритм демодуляции (различения) цифрового многопозиционного сигнала с точно известными параметрами на фоне белого гауссовского шума. Потенциальная точность различения сигналов. Связь качества передачи сообщений и энергетических соотношений в канале связи. Примеры построения приемников многопозиционных сигналов с постоянной огибающей и сигналов типа QAM. Помехоустойчивое кодирование, используемое для повышения верности передачи информации. Линейные блочные и сверточные коды. Основные характеристики. Методы декодирования. Удельные расходы полосы и энергии для различных сочетаний методов модуляции и кодирования. Системы синхронизации в приемниках цифровых сигналов. Схемы восстановления несущего колебания при использовании сигнала 2ФМ, 4ФМ. Влияние ошибок синхронизации на качество передачи сообщений.

Аннотация дисциплины

Жизненный цикл медицинских изделий. Ч. 1 – Б1.В.ДВ.2.3

Цель освоения дисциплины – изучение основных характеристик биообъектов и этапов жизненного цикла медицинских изделий

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Эволюция естественной картины мира. Медицинские технологии, медицинские изделия, биотехнические системы. Жизненные циклы медицинских изделий. Структурные элементы вещества, изотопы, фазовые состояния вещества. Стабильность и преобразование вещества. Парадигма материального мира. Медицина как совокупность знаний о структурных уровнях организма человека. Отражение этапов эволюции в структуре и функциях вещества. Неизбежность возникновения генерального функционального рефлекса и индивидуальных характеристик всех структурных элементов вещества. Структурирование и функции всех структурных уровней организма. Повреждающие факторы и патологические нарушения. Специфический и неспецифический патологический синдром. Современные методы диагностики. Трансляционная медицина как этап развития молекулярной медицины. Геномика, протеомика, биоинформатика. Медицинские изделия, относящиеся к средствам измерения, порядок и особенности введения в обращение. Классификация медицинских изделий. Маркировка, упаковка, хранение медицинских изделий. Оценка качества, эффективности и безопасности медицинских изделий. Законодательные акты в сфере обращения медицинских изделий. Государственные стандарты, общие и частные требования безопасности. Разработка МТТ для дипломного проекта. Медико-технические требования для медицинских изделий. Виды испытаний медицинских изделий. Порядок аккредитации испытательной лаборатории. Исследование термографических средств для контроля состояния биообъекта и медицинского изделия. Испытание электронных приборов, аппаратов и программного обеспечения медицинского назначения.

Аннотация дисциплины

Системы обработки и отображения медикобиологической информации. Ч. 2 – Б1.В.ДВ.3.1

Цель освоения дисциплины – изучение принципов построения диагностических систем, основанных на использовании излучений различной природы и их применения для обследования пациентов, приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при создании медико-биологических систем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и техноло-

гии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Введение. Виды излучений, применяемых для формирования изображений внутренней структуры биообъектов. Общие сведения о зондирующих сигналах. Виды зондирующих сигналов. Законы модуляции. Постановка задачи статистической теории обнаружения сигналов. Статистические характеристики принимаемых сигналов. Синтез оптимальных алгоритмов обнаружения. Методы исследования характеристик рассеяния объектов и окружающей среды. Алгоритмы формирования изображений в возможных диапазонах излучения. Статистическая теория оценки параметров принимаемых сигналов. Методы и алгоритмы формирования оценок параметров информационных сигналов. Синтез сглаживающих фильтров в следящем измерителе на основе фильтров Калмана. Погрешности измерения параметров в следящих измерителях. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Разновидности приемников собственного радиотеплового излучения объектов. Алгоритмы цифровой обработки с целью улучшения качества изображений. Тенденции развития медицинской техники.

Аннотация дисциплины

Жизненный цикл медицинских изделий. Ч. 2 – Б1.В.ДВ.3.2

Цель освоения дисциплины – изучение вопросов безопасности и качества медицинских изделий на стадиях жизненного цикла медицинских изделий, включая вопросы технической экспертизы, регистрации, сертификации медицинских изделий.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Понятие «обращение медицинских изделий». Этапы обращения: от введения до утилизации. Особенности отнесения продукции к медицинским изделиям. Порядок подтверждения качества, эффективности и безопасности медицинских изделий. Особенности введения в обращение медицинских изделий отечественного производства. Квалификационные испытания. Контроль за обращением медицинских изделий. Токсикологические и микробиологические исследования как основа биологической безопасности медицинских изделий. Оценка биологического действия изделий и материалов медицинского назначения. Нормативно-правовые документы, регламентирующие проведение токсикологических испытаний. Классификация медицинских изделий по виду и степени контакта с организмом человека. Методы и методики токсикологического испытания. Оценка биологической безопасности. Санитарно-химические методы испытаний медицинских изделий. Токсикологические испытания различных групп медицинских изделий с положительными и отрицательными заключениями, примеры токсикологических испытаний и заключений. Микробиологическая безопасность и микробиологические исследования медицинских изделий. Систематика и классификация микроорганизмов. Распространение микроорганизмов в природе. Методы контроля медицинских изделий с точки зрения микробиологических факторов. Методы микробиологических исследований. Недостатки регламентирующих документов и практических методик. Проблемы и перспективы перехода к международным стандартам ИСО.

Аннотация дисциплины

Цифровая и микропроцессорная техника – Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: изучение студентами принципов построения однокристальных микропроцессоров и микроконтроллеров и создания на их базе систем управления и обработки радиосигналов с проектированием и отладкой прикладных программ, освоение языка Ассемблер для разработки программного обеспечения микроконтроллеров.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Форма представления чисел в цифровых системах, основные арифметические и логические операции: формы представления чисел в цифровых системах; операции над числами с фиксированной точкой; масштабирование; формат представления чисел с плавающей точкой; арифметические и логические операции в различных системах счисления; реализация операций умножения и деления с помощью операции сдвигов. Общие принципы построения микропроцессорных систем: обобщенная структурная схема микропроцессора (МП); аккумулятор, регистры общего и специального назначения; сверхоперативное запоминающее устройство; назначение и содержание регистра флагов в МП и микроконтроллерах (МК); арифметическо-логическое устройство; мультиплексирование шин; управление памятью и внешними устройствами; типы обмена информацией; стековая память; способы обращения к внешним устройствам. Микропроцессоры и микроконтроллеры, особенности архитектуры и программирования: понятие командного и машинного циклов; понятие прерываний и особенности их обработки в МП; организация интерфейсов ввода-вывода; архитектура однокристальных микроконтроллеров; понятие конфигурирования МК; понятие плавающих битов; организация памяти МК, программная настройка тактовой частоты; структура и формат команды МК; машинно-ориентированный язык Ассемблер; понятие цикла и способы его организации; организация переходов в программе; современные отладочные комплексы для микроконтроллеров. Вспомогательные интегральные устройства, применяемые при построении МПС: виды памяти, используемые в цифровых системах. Понятия оперативного запоминающего устройства и постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). Подключение схем памяти, согласование протоколов. Флэш-память в качестве ПЗУ МК. Производительность и быстродействие цифровых устройств, организация и особенности работы сигнальных процессоров: отличия RISC и CISC архитектур микропроцессоров.

Аннотация дисциплины

Локационные методы исследования объектов и сред – Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: состоит в углубленном освоении методологии и средств локации, применяемых для исследований Земли и космического пространства при решении задач океанографии, метеорологии, геологии и геодезии, ледовой разведки, для изучения растительного покрова, экологического мониторинга и радиоастрономии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Характеристики объектов радиолокационного наблюдения в радиофизических задачах. Основные определения. Принципы измерения координат и параметров движения объектов. Локационные цели. Сложные и групповые цели. Объемно-распределенные цели. Поверхностно-распределенные цели. Тактико-технические характеристики локационных систем. Энергетические соотношения в задачах дистанционного зондирования. Статистический подход к синтезу оптимальных алгоритмов обнаружения и оценки параметров радиолокационных сигналов. Расчеты характеристик обнаружения и потенциальных точностей характеристик локационных систем. Общие проблемы дистанционного зондирования при радиофизических исследованиях окружающей среды. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Требования к носителям приборов дистанционного зондирования, предназначенных для исследования окружающей среды. Формирование орбит космических носителей аппаратуры дистанционного зондирования Земли. Комплексование аппаратуры дистанционного зондирования, системы сбора и передачи информации. Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Особенности пассивного визи-

рования. Радиотепловое излучение. Радиометрические приемники. Реализация спутниковых радиометрических комплексов. Пассивная локация малозаметных объектов. Пассивное визирование в инфракрасном диапазоне Устройства пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Радиолокационные методы исследования характеристик рассеяния поверхности Земли. Особенности скаттерометрии в радиодиапазоне. Задачи, решаемые скаттерометрами. Методы обзора пространства. Методы пространственной селекции. Способы снятия характеристик отражения и обеспечение точности измерений. Режим работы скаттерометров. Примеры некоторых разработанных и испытанных радиоскаттерометрических систем для исследования характеристик морской поверхности. Результаты экспериментальных измерений характеристик отражения скаттерометрами и использования их для определения некоторых свойств земных покровов. Прецизионная радиовысотометрия из космоса. Задачи, решаемые прецизионным радиовысотометром космического базирования. Обзор со-временного состояния спутниковой радиовысотометрии. Анализ статистических характеристик сигналов прецизионного радиовысотометра, отраженных от морской поверхности. Син-тез оптимальных алгоритмов обработки отраженных сигналов и оценка потенциальной точности измерения высоты. Особенности реализации структурной схемы прецизионного радиовысотометра. Основы теории радиолокаторов с синтезированным раскрывом антенны. Назначение РСА и способы обзора пространства. Принцип получения высокого разрешения по поверхности. Анализ траекторного сигнала. Принцип обработки сигналов РСА. Расчет основных параметров и выбор формы зондирующего сигнала. Принципы построения РСА. Структурная схема РСА и оценка качества получаемой информации. Системы цифровой обработки. Интерферометрический режим работы РСА. Радиолокаторы подповерхностного зондирования – георадары. Электрические свойства сред с потерями (диссипативные среды) и их влияние на характеристики прохождения радиоволн. Отражение электромагнитных волн от слоистой среды. Методы радиолокационного подповерхностного зондирования. Особенности обработки подповерхностных сигналов. Радиоастрономические методы исследования космического пространства. Общие сведения о радиоастрономии. Радиоизлучение дискретных и пространственно-протяженных радиоастрономических космических объектов. Требования к радиотелескопам. Зеркальные радиотелескопы. Многоэлементные радиотелескопы с незаполненной апертурой. Апертурный синтез в радиоастрономии. Радиолокационные исследования планет с Земли и с космических аппаратов. Внеатмосферная астрономия.

Аннотация дисциплины

Регистрация теплового излучения биообъектов – Б.1.В.ДВ.5.1

Цель освоения дисциплины – изучение фундаментальных основ квантовой радиофизики и нелинейной оптики, электродинамических свойств вещества, принципов работы приборов квантовой электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные свойства излучения нагретых тел. Электромагнитные волны как средство диагностики объектов. Диапазоны электромагнитных волн. Регистрация излучения биообъектов как инструмент медицинской диагностики. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Уравнения Максвелла и закон Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Закон Вина. Закон равновесного излучения Планка. Концепция квантов энергии. Трактовка Эйнштейна квантов как частиц. Естественные и искусственные источники излучения. Понятие контраста. Зависимость излучения от свойств вещества и формы объекта. Взаимодействие ЭМВ ИК и СВЧ диапазонов различными средами. Поглощение излучения атмосферой. Поглощение ИК излучения в биологических тканях. Поглощение ЭМВ СВЧ в биологических тканях. Материалы для ИК и СВЧ техники. Отражение и преломление ЭМВ. Элементы оптики. Линзы, Зеркала. Просветление оптики. Приемники ИК - излучения. Фе-

номенологическое описание приемников излучения Типы приемников. Основные характеристики приемников излучения. Эквивалентная электрическая схема приемника излучения. Источники шумов в приемниках излучения. Тепловые приемники. Идеальный тепловой приемник. Радиационная термopара. Эквивалентная электрическая схема термopары. Болومتر. Термистор. Эквивалентная электрическая схема болометра и термистора. Схемы включения болометра и термистора. Пирозлектрический приемник излучения Примеры тепловых приемников, выпускаемых промышленностью. Фотоэмиссионные приемники. Явление внешней и внутренней фотоэмиссии. Идеальный фотоэмиссионный приемник. Фоторезисторы, фотодиоды. Эквивалентная электрическая схема фоторезистора и фотодиода. Схемы включения фоторезистора и фотодиода. Примеры фотоэмиссионных приемников, выпускаемых промышленностью. Тепловизоры и радиометры . Приемники телевизионного типа. Ортикoны. Пирокон. Блок-схемы и принципиальные схемы тепловизоров. Современные тепловизоры для медицинских целей. Особенности применения тепловизоров в медицине. Микроволновая радиотермометрия. Принципы построения устройств измерения температуры удаленных объектов. Радиометры. Характеристики радиометров.

Аннотация дисциплины

Оптические устройства – Б1.В.ДВ.5.2

Цель освоения дисциплины – овладение студентами принципами построения современных оптических устройств приема и обработки информации и волоконно-оптических систем и устройств, которые могут быть использованы в биотехнических и медицинских аппаратах и системах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Электромагнитные волны в изотропных средах. Математические модели простейших типов электромагнитных волн: плоская, сферическая, параксиальное приближение. Комплексная амплитуда монохроматической волны в плоскости наблюдения. Расчет отражения и преломления электромагнитных волн. Расчет параметров поворотной призмы (эффект полного внутреннего отражения). Расчет параметров поляризатора (эффект Брюстера). Методы геометрической оптики. Уравнение эйконала, уравнение луча. Решение задач рефракции. Математические модели неоднородных сред в оптических системах обработки и передачи информации. Решение уравнения луча для простейших примеров неоднородностей. Расчет траекторий геометрооптических лучей в градиентных волоконных световодах. Влияние начальных условий. Основы скалярной теории дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Приближение геометрической оптики. Метод зон Френеля. Расчет размеров зон Френеля для различных примеров расположения источника и наблюдателя. Анализ дифракционных явлений методом интеграла Кирхгофа. Расчет дифракции на экранах разного типа. Анализ влияния параметров дифракционной решетки на характеристики поля в плоскости наблюдения в режиме дифракции Фраунгофера. Приближение геометрической оптики в многоэлементных оптических системах. Преобразование оптического излучения линзой. Структура и функционирование аналоговых оптических процессоров. Параметры тонкой линзы. Расчет функции пропускания линзы. Примеры преобразования оптического излучения линзой. Влияние апертуры на характеристики поля в плоскости наблюдения. Анализ функционирования аналоговых оптических процессоров. Алгоритмы работы коррелятора, спектроанализатора оптических сигналов, согласованного фильтра, устройства распознавания образов. Примеры расчетов. Основные виды транспарантов аналоговых оптических процессоров. Характеристики акустооптического модулятора (АОМ). Расчет параметров акустической волны в АОМ. Анализ комплексной амплитуды поля на выходе АОМ в режимах дифракции Брэгга и Рамана-Ната. Расчет интен-

сивности в фокальной плоскости линзы. Акустооптические корреляторы радиосигналов с пространственным интегрированием. Анализ преобразований радиосигналов в корреляторе с пространственным интегрированием. Расчет ограничений на длительность обрабатываемых сигналов. Акустооптические корреляторы радиосигналов с временным интегрированием. Анализ преобразований радиосигналов в корреляторе с временным интегрированием. Расчет ограничений на длительность обрабатываемых сигналов. Акустооптические спектроанализаторы с временным интегрированием. Анализ преобразований радиосигналов в спектроанализаторе с временным интегрированием. Расчет полосы обзора и времени анализа. Акустооптические спектроанализаторы с пространственным интегрированием. Анализ преобразований радиосигналов в спектроанализаторе с пространственным интегрированием. Расчет полосы обзора и времени анализа. Акустооптический процессор обработки сигналов ФАР. Модели сигналов на входе акустооптического процессора (АОП). Анализ параметров сигнала на выходе многоэлементного фотоприемника АОП. Области применения оптических волокон (ОВ). Физические основы распространения излучения в ОВ. Модовая структура волн в ОВ. Примеры типов оптических волокон по сечению и профилям показателей преломления. Примеры расчета числовой апертуры ОВ. Информационная ёмкость ОВ. Виды дисперсии в ОВ. Примеры расчета межмодовой дисперсии и пропускной способности ОВ. Примеры расчета материальной дисперсии. Оценка расширения светового импульса за счет материальной дисперсии. Типы ОВ. Классификация. Потери в ОВ. Сравнение характеристик основных типов ОВ, выпускаемых промышленностью. Оценка потенциального ресурса одномодового волокна. Методика расчета полосы пропускания линии связи на основе разных типов ОВ. Элементная база волоконно-оптических сетей. Волоконно-оптические кабели. Волоконно-оптические соединители и разветвители (нейтральные и спектрально-селективные). Методика расчета потерь излучения в тракте с учетом оптических компонентов ВОС. Источники оптического излучения. Светодиоды и лазеры. Пример расчета коэффициента усиления активной среды с резонаторами Фабри-Перо. Условия самовозбуждения лазера. Влияние коэффициентов отражения зеркал на условия самовозбуждения лазера. Анализ характеристик светодиодов и полупроводниковых лазеров. Построение передающих оптических модулей. Особенности п/п материалов, используемых для построения источников излучения оптического диапазона. Светоизлучающие диоды с гетеропереходами. Особенности структур лазерных п/п диодов. Методика расчета условия самовозбуждения п/п лазеров. Построение ватт-амперных и вольтамперных характеристик п/п лазеров. Моды колебаний. Работа п/п лазеров в режиме переключения. Пример схемотехнической реализации передающего оптоэлектронного модуля. Фотодиоды для волоконно-оптических систем передачи информации (ВОСПИ). Фотоприёмные устройства. Расчет квантовой эффективности и токовой чувствительности р-і-п фотодиодов. Примеры конструкций р-і-п фотодиодов. Анализ переходных и частотных характеристик р-і-п фотодиодов. Оценка полосы пропускания оптических усилителей. Методика расчета шумовых характеристик входного каскада фотоприёмного устройства с р-і-п фотодиодом. Особенности использования лавинных фотодиодов и фототранзисторов. Примеры структур и основные характеристики приемных оптоэлектронных модулей цифровых ВОСПИ. Типовые структурные схемы построения ретрансляторов и оптических усилителей. Шумы и чувствительность цифрового фотоприёмного устройства. Методика расчета шумовых характеристик входного каскада фотоприёмного устройства с р-і-п фотодиодом. Особенности использования лавинных фотодиодов и фототранзисторов.

Аннотация дисциплины

Лазерные и оптические медицинские приборы - Б.1.В.ДВ.6.1

Цель дисциплины: изучить лазеры и световоды, применяемые в медицине, их конструкции, методики использования лазерной медицинской техники при лечении различных заболеваний, технику безопасности при работе с данными приборами.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии.

(магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: 1. Элементы теории лазеров и световодов. Основные определения. Конструкция и принцип работы лазерной техники. Понятия когерентного и некогерентного излучения, инверсной заселенности, лазерной накачки, вынужденного излучения, квантового усиления. Свечение живых организмов – биохемоллюминесценция, люминесценция и другие виды холодного излучения. Линзовые световоды: принцип действия, достоинства и недостатки. Волоконные световоды: конструкция принцип действия, физические свойства, защита от изломов. Закон полного внутреннего отражения. 2. Световоды, лазеры и светодиоды, и их применение в медицине. Фотобиологические реакции живых организмов. Типы лазеров, используемых в медицине. Тонкие перископы для врачебного осмотра внутренних полостей человека; контактные микроскопы – иглы для безоперационной диагностики опухолей. Фоконы – жгуты из расширяющихся волокон. Области применения: наружные, эндоскопические и лапароскопические лазерные операции в урологии, гинекологии, гастроэнтерологии, онкологии, дерматологии, общей хирургии. Фотохимическое взаимодействие, термическое взаимодействие и нелинейные процессы в биологических организмах при воздействии лазерным излучением. Фотосенсибилизаторы. Газовые лазеры, твердотельные лазеры, лазеры на красителях. 3. Конструкции лазеров и техника безопасности при работе с ними. Конструкция и принцип действия твердотельных – полупроводниковых и газовых лазеров. Классификация лазерного излучения. Индивидуальные и коллективные средства защиты от лазерного излучения. Стандартные предельно допустимые уровни излучения лазеров. 4. Использование лазеров в медицинской диагностике. Микродиагностика на уровне атомов и молекул и макродиагностика на уровне клеток и органов. Спектральный анализ, лазерная фоторезонансная фотоионизация. Оптико-акустическая спектроскопия, микроспектральный анализ, комбинационного рассеяния, активная спектроскопия комбинационного рассеяния, гигантское комбинационное рассеяние, пролетная цитометрия, лазерная томография, нефелометрия, голография и интерферометрия. Диагностика изменений жидких биологических сред. Диагностика колебаний барабанной перепонки. 5. Современные лазерные приборы для медицинских стационаров и поликлиник. Лазеры для домашнего применения. Мощные и низкоэнергетические лазерные установки. Полупроводниковые установки, установки с лазером на Nd:YAG, эксимерные лазеры, лазерные установки - МАКДЭЛ-09, ARGUS и другие. Использование лазеров в поликлиниках для физиотерапии и дерматологии. Магнитоинфракрасная лазерная терапия. Лазерные аппараты типа МИЛТА для дома – их характеристики и способы применения. 6. Преимущества и недостатки использования лазеров и световодов в медицине. Перспективы дальнейшего использования лазерных приборов в медицине.

Аннотация дисциплины

Микроволны в медицине – Б1.В.ДВ.6.2

Цель освоения дисциплины – приобретение основных знаний в области применения микроволнового излучения в медицине, закономерностей взаимодействия электромагнитных полей микроволнового диапазона с биологическими объектами, ознакомление с медицинскими изделиями и перспективными технологиями, их применением в современных клинических и медико-биологических исследованиях и экологии, а также изучение принципов построения изделий современной медицинской микроволновой техники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 направления магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Биотехнические системы и микроволновое излучение. Основы применения микроволн в медицине. Поддиапазоны: УВЧ, СВЧ, КВЧ. Обозначения за рубежом. Уравнения Максвелла, их физический смысл. Радиочастотные линии передачи: волноводные, микрополосковые, коаксиальные. Особенности распространения элект-

тромагнитных волн в биологических тканях. Электродинамические характеристики биологических тканей. Комплексная диэлектрическая проницаемость и электропроводность. Частотно-зависимые свойства биологических тканей: "условная" норма и патология. Явления отражения и преломления электромагнитных волн на границе раздела сред. Законы Снелиуса. Коэффициенты отражения, поглощения, преломления. Воздействие ЭМИ на организм человека. Классификация видов воздействия: энергетическое и информационное. Зависимость эффекта воздействия от частоты и мощности ЭМИ. Выбор времени воздействия. Схема основных типов биофизических эффектов при взаимодействии электромагнитных полей с живыми системами. Почему действие СВЧ-излучения потенциально опаснее радиоактивного? Нормирование допустимых уровней облучения. Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения. ПДУ для населения. Экранирование. Методика расчета защитных свойств излучения на организм человека. Экранирующие материалы и покрытия. Средства измерения интенсивности ЭМИ. Терапевтический СВЧ-прогрев. Аппаратура для СВЧ-прогрева. Излучатели для физиотерапии. Особенности процедуры. Два подхода в проведении терапии. Лечебный эффект от СВЧ-прогрева. СВЧ-рефлексотерапия. Особенности и лечебный эффект. Удельный коэффициент поглощения электромагнитной энергии (SAR). Гипертермия. Основные принципы. Проблема контроля температуры тканей. Виды облучателей. Аппаратура для гипертермии. Особенности процедуры. Неоднозначность применения. Фазированные антенные решетки для гипертермии. Понятие о функциональных и структурных методах диагностики. Радиолокационные методы в медицинской диагностике. Основные принципы. Диагностика отека легких, мозга, функционального состояния пациента. СВЧ-плетизмография. СВЧ-интроскопия. Микроволновая томография или СВЧ-томографические методы. Сверхширокополосный измеритель скорости пульсовой волны. Схема интерферометра для измерения амплитуды тремора рук. Гибридные акусто-микроволновые методы. Пассивные методы диагностики: контактные и бесконтактные. История развития. Отличие пассивных методов от активных. Физические основы. Аппаратура микроволновой радиотермометрии: антенна, радиометр, устройство обработки информации. Схемы радиометров медицинского назначения: радиометр полной мощности, радиометр Дайка, балансный нуль-радиометр. Методы проведения исследований. Области применения. Радиотермометрия в маммологии. Рак молочных желез. Электрофизические и тепловые параметры опухоли. Проектирование аппаратуры для радиотермометрии. Математическая модель метода. Различные типы антенн-аппликаторов медицинского назначения: волноводные, печатные, вибраторные. Технические и конструктивные требования, предъявляемые к антеннам. Параметры и характеристики антенн-аппликаторов. Методика расчета медицинских антенн. Современные радиотермометры медицинского назначения. Биологический объект как радиофизическая среда. Феномен воздействия КВЧ-излучения на биологические объекты. Взаимодействие КВЧ-излучения и биологических объектов. Резонансные свойства живой клетки. Особенности строения мембраны как кольцевого резонатора. Механизм действия КВЧ-излучения на здоровый организм. Характеристики действия мм-волн на живые организмы. Ключевые эффекты КВЧ-воздействия. Методы КВЧ-терапии. Обзор гипотез, объясняющих механизм действия КВЧ-излучения на живые организмы. Радиофизические свойства воды.

Аннотация дисциплины **Иностранный язык - Б1.В.ОД.1**

Цель дисциплины: приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная обязательная дисциплина блока 1 по направлению 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская про-

грамма Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц - 6.

Содержание разделов:

Английский

Времена глагола в английском языке: группы Indefinite, Continuous, Perfect. Согласование времен. Дополнительные придаточные предложения; Определения; Определительные придаточные предложения; Модальные глаголы и их эквиваленты; Сочетания по longer, because of, due to, thanks to.... Причастия, Герундий. Значение слова since. Условные предложения; значение provide; Инфинитив: формы и функции; конструкция there + сказуемое. Сложное подлежащее и сложное дополнение; значение слов either, neither. Сослагательное наклонение; значение should, would; Особенности пассива. Устная тема: My speciality (моя специальность).

Немецкий

Сложное глагольное сказуемое (употребление модальных глаголов). Употребление глаголов haben и sein в модальном значении. Пассивный залог. Синонимы и антонимы. Правила перевода устойчивых словосочетаний. Типы придаточных предложений. Безличные и неопределенные личные предложения. Многозначность предлогов. Прилагательные с суффиксом -los префиксом un-. Устная тема: Meine Fachrichtung (моя специальность). Многофункциональные слова da; seit; während. «Ложные друзья» переводчика. Образование Konjunktiv и Konditionalis I. Употребление и перевод в нереальном значении. Употребление и перевод в косвенной речи. Особые случаи употребления и перевода на русский Präsens Konjunktiv. Устная тема Meine Fachrichtung.

Французский

Глагол. Типы спряжения. Изъявительное наклонение. Положительная и отрицательная форма глагола. Повелительное наклонение. Образование и употребление времен Présent de l'indicatif, Futur Simple, Futur immédiat, Future dans le passé, Passé composé, Passé simple, Imparfait, Plus-que-Parfait, Passé immédiat Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом être в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «par», «de». Спряжение глаголов в пассивной форме. Устная тема: Ma spécialité. Условное наклонение. Образование и употребление Conditionnel Présent. Образование и употребление Conditionnel Passé. Употребление времен Conditionnel после союза «si». Устная тема: Ma spécialité. Образование и употребление Subjonctif présent, Subjonctif passé. Pronom relatif simple Pronoms relatifs-objets. Pronoms relatifs composés «lequel», «duquel», «auquel». «Y» – pronom et adverbe. «En» – pronom et adverbe. Participe passé, participe présent, participe passé composé, gérondif, Adjectif verbal. Устная тема: Ma spécialité. Proposition participe absolue. Proposition infinitive. Infinitif passé. Pronoms indéfinis et démonstratifs. Ограничительные обороты «ne...que». Усилительные обороты «c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que». Устная тема: Ma spécialité.

Аннотация дисциплины

Медицинские приборы и системы – Б1.В.ОД.2

Цель освоения дисциплины – изучение принципов работы основных видов медицинских приборов, их основных технических характеристик и особенностей эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Многопараметрические медицинские анализаторы. Гематологические анализаторы. Гематологические исследования. Методы измерения параметров крови: кондуктометрический, проточная цитометрия, проточная цитофлуориметрия. Анализаторы гемостаза. Показатели гемостаза. Механические и оптические коагулометры. Анализаторы

ры мочи. Аналитические и исследовательские параметры. Проточная цитофлуориметрия. Химическое исследование тест-полосками. Биохимические анализаторы. Анализируемые вещества. Фотометрия и турбидиметрия в биохимических анализаторах. Иммунохимические анализаторы. Иммуноферментный анализ. Фотометрия в иммунохимическом анализе. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов лабораторных исследований. Статистические основы. Контрольные карты Шухарта. Правила Вестгарда. Порядок проведения внутрिलाбораторного контроля качества с использованием контрольных материалов. Обзор задач, решаемых ультразвуковой медициной. Классификация ультразвуковых медицинских систем. Основные соотношения и понятие гидроакустики. Основные уравнения гидроакустики. Плоские и сферические волны. Основные параметры УЗ волн. Их связь с характеристиками среды. Отражение и преломление акустической волны при нормальном и наклонном падении. Возбуждение акустических полей и их структура. Фокусированные поля. Пьезоэлектрические преобразователи и их характеристики. Нестационарные и нелинейные задачи в акустике. Ультразвуковые диагностические системы. Визуализация в медицине. Классификация и особенности режимов сканирования в ультразвуковой медицине. А, М, С и В-сканирование. Структурные схемы. Эхо-импульсные методы визуализации. Линейное, секторное, дуговое и комбинированное сканирование. Вопросы приема и обработки эхосигналов. Доплеровские методы в ультразвуковых исследованиях. Доплеровские измерения при непрерывном и импульсном излучении. Импульсно-доплеровские измерительные системы. Ультразвуковые терапевтические и хирургические системы. Оборудование и методики. Инструментарий. УЗ в стоматологии. Литотрипсия. Оценка безопасности применения ультразвука в медицине.

Аннотация дисциплины

Автоматизированные системы функциональной диагностики – Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: освоение студентами методов и средств применения радиолокационной техники для дистанционной диагностики функциональных состояний живых систем, в том числе человека.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Физические предпосылки разработки радиолокационного датчика. Векторная диаграмма для излученного и отраженного сигналов. Основные соотношения для доплеровской компоненты в принятом сигнале. Биофизические основы гигиенического нормирования облучения человека СВЧ энергией. Влияние электромагнитного поля (ЭМП) на человека. Безопасность работы с СВЧ-излучением. Предельно допустимые уровни облучения. Структурные схемы гомодинного и супергетеродинного приемо-передающего устройства. Конструкция супергетеродинного приемо-передающего устройства. Устройство и принцип действия основных элементов СВЧ-тракта. Устройство и расчет рупорных антенн. Диаграмма направленности рупорной антенны. Фокусирующие диэлектрические линзы для рупорных антенн. Расчет профиля диэлектрической линзы. Диэлектрические антенны. Структурная схема обработки сигнала в компьютерном измерителе. Блок аналоговой обработки сигнала. Блок формирования квадратурных сигналов. Структурная схема алгоритма цифровой обработки сигнала. Оценка разрешающей способности радиолокационного измерителя «Пульсар». Влияние шума и разрядности АЦП на разрешающую способность. Расчет разрешающей способности по пространству. Методы увеличения отношения сигнал-шум в процессе обработки сигнала. Динамическая калибровка сигнала. Спектральная обработка сигналов в радиолокационном комплексе «Пульсар». Временное окно при спектральной обработке сигнала. Метод выделения частоты пульса при помощи спектральной маски. Использование текущего спектра ритмограммы сердца для оценки функционального состояния пациента. Трехкомпонентная теория регуляции сердечного ритма. Схема функцио-

нальных связей RR-интервалов со спектральными компонентами ритмограммы сердца. Алгоритмы и программа обработки кардиосигналов. Критерии интегральной физиологической оценки функциональных состояний. Сложные системы. Фрактальная размерность. Антропоморфное и механистическое описание сложных систем. Самоорганизация. Определение самоорганизующейся системы. Замкнутые и открытые системы. Уровни описания сложных систем. Параметры порядка, подчиненные моды и структуры. Вектор состояния. Уравнение Фоккера-Планка. Стационарное решение. Неустойчивые и устойчивые моды.

Аннотация дисциплины

Основы компьютерной томографии – Б1.В.ОД.4

Цель освоения дисциплины – изучение физических и математических принципов действия компьютерных томографов, их основных технических характеристик и особенностей применения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Понятие о визуализации. Примеры. Характеристики изображения. Особенности цифрового представления изображений. Особенности зрительного восприятия. Математическое описание процесса регистрации. Аппаратная функция. Спектральный анализ пространственных распределений. Двумерное преобразование Фурье. Дискретное двумерное преобразование Фурье. Описание процесса регистрации в спектральной области. Широкополосная система регистрации. Восстановление (воспроизведение) изображения методом частотной коррекции. Регуляризация метода частотной коррекции. Математические методы реконструкции изображений в компьютерной томографии. Постановка задачи реконструктивной визуализации. Алгебраические и интегральные методы в задачах КТ. Лучевая КТ. Преобразование Радона. Теорема о центральном сечении. Алгоритм двумерной реконструкции по Фурье. Алгоритм обращения фильтрованных проекций. Фильтрация по Фурье и фильтрация сверткой. Регуляризация формул обращения. Особенности обратного проецирования. Объем вычислений при реконструкции изображений в лучевой КТ. Алгебраические алгоритмы реконструкции в КТ. Рентгеновская компьютерная томография (РКТ). Основные сведения. Некоторые понятия рентгенологии. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Источники и детекторы рентгеновского излучения. Способы сканирования в РКТ. Лучевой интеграл и представление результатов реконструкции в РКТ. Калибровка ска-нера в РКТ. Учет полихроматичности пучка излучения. Трудности в интерпретации результатов РКТ. Эффективная энергия сканера. Полихроматические артефакты. Способы снижения полихроматических артефактов. Метрологические характеристики рентгеновских томографов. Эмиссионная компьютерная томография (ЭКТ). Радиоактивность и радионуклидная диагностика. Способы получения радионуклидов. ОЭКТ и ПЭКТ – постановка задачи. Лучевой интеграл в ОЭКТ. Сканирование в ОЭКТ. Позитронная ЭКТ. Лучевой интеграл в ПЭКТ. Сканирование в ПЭКТ. Клиническое использование ЭКТ. Сравнение ОЭКТ и ПЭКТ. Источники искажений в ЭКТ и их учет. Магнито-резонансная томография. Основные сведения. Физические основы ЯМР. Энергия частиц с полуцелым спином в магнитном поле. Равновесная намагниченность. Свободная прецессия в магнитном поле. Уравнение Блоха и его решение для случая свободной прецессии. Возбуждение колебаний поперечной намагниченности ВЧ импульсами. Вынужденная прецессия при большой и при малой величине градиентного магнитного поля. Пространственное кодирование частоты свободной прецессии. Выбор сечения методом селективного возбуждения. Сигнал на выходе приемной ВЧ катушки. Сигнал на выходе квадратурного синхронного детектора. Реконструкция по Фурье методом фазово-частотного кодирования. Факторы, влияющие на пространствен-

ное разрешение. Виды кодирующих последовательностей. Получение контраста по T1 и по T2.

Аннотация дисциплины

Устройства приема и обработки сигналов – Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины: освоение студентами принципов построения, характеристик и методов анализа, расчета и проектирования устройств приема и обработки радиосигналов.

Место дисциплины в структуре ООП: обязательная вариативная дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Прохождение сигнала и шума через блок высокой частоты радиоприемника: энергетический спектр и автокорреляционная функция квазигармонического шума на выходе блока высокой частоты; статистические характеристики огибающей узкополосного шума; статистические характеристики огибающей суммы гармонического сигнала и узкополосного шума. Анализ помехоустойчивости приемника АМ сигнала: анализ прохождения сигнала и шума через линейный амплитудный детектор (АД); расчет отношения сигнала к шуму на выходе линейного АД. Анализ помехоустойчивости приемника ЧМ сигнала: статистические характеристики мгновенной частоты суммы гармонического сигнала и узкополосного шума; расчет отношения сигнала к шуму на выходе приемника ЧМ сигналов; пороговый эффект при приеме ЧМ сигналов. Основы синтеза оптимальных приемников: функция правдоподобия параметра при приеме сигнала на фоне нормального белого шума; структурная схема приемника, оптимального по критерию максимума апостериорной вероятности. Оптимальное обнаружение и различение сигналов: алгоритм и характеристики оптимального обнаружителя полностью известного сигнала; оптимальное обнаружение сигнала со случайной начальной фазой; оптимальное различение двух полностью известных сигналов. Оптимальный прием сигналов с использованием согласованных фильтров: характеристики согласованного фильтра (СФ); структура оптимального приемника с согласованными фильтрами; расчет чувствительности радиолокационного радиоприемника с СФ в режиме обнаружения; реализация согласованных фильтров для основных типов сигналов.

Аннотация дисциплины

Конструирование и технология электронных средств - Б1.В.ОД.6

Цель дисциплины: состоит в изучении методов проектирования конструкций ЭС, выбора оптимальной элементной базы, расчета, анализа и выбора способов защиты от возмущающих факторов, включая защиту от тепловых и механических воздействий, защиты от влажности и различных агрессивных воздействий, изучения элементов технологий производства деталей электронных средств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 направления подготовки магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (магистерская программа: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Терминология. Системный подход при проектировании конструкций ЭС. Принципы формирования конструкций и классификация ЭС по условиям эксплуатации. Функционально-узловой, функционально-модульный принципы деления ЭС. Процедуры выбора вариантов при конструировании ЭС. Формализованная постановка задачи выбора и принятия решений. Выбор допустимых вариантов в ассоциативной модели данных. Выбор оптимальных по Парето вариантов. Выбор оптимальных по L и Δ -критериям вариантов в ассоциативных структурах. Влияние конструктивных и технологических факторов на обеспечение надежности ЭС в различных условиях эксплуатации. Принципы полной и неполной взаимозаменяемости. Учет дестабилизирующих факторов на параметрическую

надежность ЭС. Защита РЭА от тепловых воздействий. Влияние повышенных и пониженных температур на конструкцию ЭС. Основные виды теплообмена в конструкциях ЭС: теплопроводность, конвекция, излучение. Законы Фурье, Ньютона и Стефана Больцмана. Моделирование тепловых процессов с помощью электрических цепей. Естественное и принудительное охлаждение. Примеры теплозащиты конструкций. Многокритериальное проектирование теплового режима блока ЭС. Конструктивные способы защиты ЭС от тепловых воздействий. Защита ЭС от механических воздействий. Понятие удара, вибрации и линейного ускорения. Защита от вибрации и линейных ускорений. Амортизаторы как средство защиты ЭС от механических воздействий. Защита ЭС от влажности. Влияние влаги на свойства металлических и изоляционных материалов. Герметизация ЭС как комплексная защита конструкций от агрессивных сред. Пропитка. Заливка. Обволакивание. Методы создания вакуум-плотной герметизации. Корпуса узлов: пластмассовые, металлостеклянные, керамические. Их особенности и области применения. Защитные и декоративные покрытия деталей ЭС. Металлические покрытия. Понятие потенциала металла по отношению к водороду. Анодные и катодные покрытия. Цинкование и кадмирование по стали. Фосфатирование, оксидирование, воронение и анодное оксидирование. Их свойства и области применения. Технология покрытия деталей. Лакокрасочные покрытия (ЛКП). Технология подготовки поверхности к нанесению ЛКП. Грунтовки, шпатлевки, выравнивание поверхности. Технология нанесения ЛКП. Типы покрытий для деталей ЭС: меламиноалкидные и нитроцеллюлозные покрытия, пентафталевые и глифталевые покрытия, эпоксидные покрытия. Рекомендации по выбору типа покрытия.