

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.01.2024 11:58:19
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c10eab1f73e947d54e4851fdb56d088

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра биомедицинской инженерии

Утверждаю
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«25» 09 2023 г.



КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Методические рекомендации по выполнению курсового проектирования для студентов направления подготовки 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр)

Курс 2023

УДК 621.(076.1)

Составители: А.А.Кузьмин

Рецензент:

Кандидат технических наук, доцент *Т.Н. Конаныхина*

Конструирование и технология биотехнических систем: методические рекомендации по выполнению курсового проектирования для студентов направления подготовки 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр) / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А.Кузьмин. - Курск, 2023. - 16 с.

Содержат методические рекомендации к проведению курсового проектирования по дисциплине «Конструирование и технология биотехнических систем». Методические указания по структуре, содержанию и стилю изложения материала соответствуют методическим и научным требованиям, предъявляемым к учебным и методическим пособиям.

Предназначены для студентов направления подготовки 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии» (бакалавр)

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 25.09.23 Формат 60x84 1/16
Усо.печ.л. 0,9. Уч.-изд.л. 0,8. Тираж 30 экз. Заказ: 1082. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040. г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

1 Общие положения

Курсовой проект выполняется с целью закрепления теоретических знаний, полученных студентами в ходе обучения, и углубления навыков в выполнении предпроектных, проектных и оформительских работ.

В ходе выполнения работы знания по отдельным дисциплинам обобщаются с целью синтеза заданного технического, научно-технического или технологического решения, как правило, носящего законченный характер.

Курсовой проект выполняется в виде законченной работы и оценивается экзаменационной комиссией, что позволяет судить о качестве подготовки конкретного студента.

Бакалавр по направлению 12.03.04 “Биотехнические системы и технологии” может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- конструкторско-технологическая;
- организационно-технологическая.

В соответствии с этим и с учетом специфики ремонта тематика курсового проекта определяется разработкой устройств и систем, предназначенных для контроля и управления техническими, медицинскими, экологическими системами, функционирующих самостоятельно или в составе информационно-измерительных или управляющих комплексов.

2 Организация выполнения курсового проекта

2.1 Курсовая работа выполняется в ходе учебного процесса во время, отводимое на выполнение курсовых проектов и самостоятельную работу студентов.

Для реализации работ по курсовому проектированию научно-исследовательского характера может дополнительно использоваться время, отводимое на учебно-исследовательскую работу студентов (УИРС).

2.2 Организация выполнения курсового проекта осуществляется кафедрой, которая не позже 2-ой недели семестра доводит до сведения студентов перечень предлагаемых тем для курсовых проектов. После ознакомления с темами работ студенты совместно с преподавателями дисциплины выбирают конкретные темы.

Студенты имеют право предложить свою тему для курсовых проектов, но при этом должны обосновать как тему, так и объем соответству-

ющей работы.

2.3. Для утверждения соответствующей темы студент сообщает об этом преподавателю. При наличии нескольких претендентов на одну тему, тему проекта определяет преподаватель дисциплины.

2.4 Изменение темы возможно в исключительных случаях и согласуется с преподавателем дисциплины и заведующим кафедрой.

2.5. На первом этапе проектирования студент выполняет обзор предметной области выбранной темы проектирования. Обзор может быть выполнен в виде стандартизованных документов, таких как Патентные исследования по ГОСТ Р15.011-96.

2.6. На втором этапе проектирования студент с помощью преподавателя разрабатывает техническое задание или его аналоги (такие как медико-технические требования), в котором оговариваются назначение, цель, основные технические характеристики, основные этапы выполнения работы и другие необходимые для разработки сведения.

Учебный план дисциплины устанавливает сроки периодического отчета студентов о ходе выполнения работы. Периодичность фиксируется и тем самым определяется степень готовности проекта.

За принятые в курсовом проекте решения, за правильность использованных и полученных данных несет ответственность студент-автор соответствующего проекта.

2.7. Согласно учебному плану составляется расписание защиты курсовых проектов с указанием очередности защиты студентов.

2.8. Законченный курсовой проект представляется в соответствии с установленными сроками.

2.9. В процессе защиты курсового проекта студент докладывает содержание проекта, а затем, отвечает на замечания и вопросы членов комиссии.

Доклад должен содержать краткое изложение основных материалов проекта в той же последовательности, в какой они приведены в пояснительной записке (ПЗ). В докладе четко излагаются цели и задачи проекта, результаты, полученные в каждом из его разделов и выводы. В конце доклада должно быть доказано, что поставленная цель достигнута.

2.10 Оценка защиты объявляется студентам в день защиты. При необходимости решаются также вопросы о представлении защищенных работ на конкурсы о признании их реальности и вопросы о рекомендации по оформлению данной темы в качестве выпускной бакалаврской работы.

2.11 Студент, не прошедший в течение установленного срока защиты курсового проекта не допускается до сдачи соответствующего экзамена.

на в семестре.

3 Тематика курсовых проектов

Темы курсовых проектов подразделяются на два вида: проектно-конструкторские и исследовательские (с элементами научной новизны). Проектно-конструкторские темы связаны с разработкой устройств, приборов, систем и комплексов или отдельных технологических установок для их изготовления. При конструировании аппаратуры электронного приборостроения следует иметь в виду, что это могут быть технические или программно-технические проекты. С учетом этого поставленные цели могут достигаться различными путями: техническими средствами, использующими жесткую логику функционирования, построенными, например, на основе структурно-функционального подхода, имеющими в своем составе микропроцессоры, микропроцессорные системы, микроконтроллеры, персональные ЭВМ, специализированные и универсальные ЭВМ, калибровочные системы, использующие в своем составе различные элементы или устройства с жесткой и программно-управляемой логикой функционирования. Типовые варианты тем для проектирования различных типов электронных приборов приведены в Приложении А. При разработке программно-технических комплексов, исходные данные дополняются требованиями на разработку соответствующих методов, алгоритмов и программного обеспечения.

В исследовательских работах предусматриваются прикладные научные исследования, направленные на создание новых видов приборов и систем, новых методов обработки информации с соответствующим техническим и (или) программным обеспечением, на разработку нового технологического оборудования на определение оптимальных значений и диапазонов параметров аппаратов, систем и (или) соответствующего математического обеспечения, на разработку новых методов измерений и т.д.

Примерный перечень тематик научно-исследовательского характера приведен в Приложении Б.

4 Объем и содержание пояснительной записки и расчетно-графического материала

Курсовой проект выполняется в строгом соответствии со стандартами ЕСКД.

В соответствии с ГОСТ 2.001-70 ЕСКД представляет собой комплекс государственных стандартов, устанавливающий взаимосвязанные

единые правила и положения по порядку разработки оформления и обращения конструкторской документации (КД), разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями народного хозяйства.

В настоящее время ЕСКД является важнейшей единой нормативно технической, информационной, методической и организационной системой, обеспечивающей единство технического языка и взаимообмена КД между отраслями промышленности и отдельными предприятиями без ее переоформления. ЕСКД позволяет обеспечивать совершенствование организации проектно-конструкторских работ, расширение унификации при конструктивной разработке изделий, упрощение форм документов и сокращение их номенклатуры, а также графических изображений, механизирование и автоматизирование проектирования.

Конструкторская документация неизменно сопровождает изделие на всех этапах его жизненного цикла, а именно: разработке, производстве, эксплуатации и ремонте. Без КД невозможно создание или изготовление изделия, а также эксплуатация по его назначению. От качества КД зависит правильная и четкая подготовка и организация производства продукции, стабильность качества, объективность и достоверность его оценки, эксплуатация и ремонт изделия. Качество КД определяют три основных аспекта:

- а) качество технического содержания;
- б) качество информационного содержания;
- в) качество физического состояния.

Техническое содержание КД состоит из двух частей - конструкторско-технического решения изделия и требования к его техническому уровню и качеству. Первая часть технического содержания не регламентируется нормативно-техническими документами (НТД) за исключением стандартизованных и унифицированных изделий и поэтому качество ее зависит от квалификации разработчиков и результатов опытно-конструкторских работ (ОКР). Вторая же часть технического содержания регламентирована НТД (стандартами общих технических требований и технических условий).

Информационное содержание КД заключается в приведении сведений о принятом конструктивно-техническом решении, техническом уровне и качестве продукции единым техническим языком. Единый технический язык регламентирован стандартами ЕСКД, поэтому качество информационного содержания КД зависит от соблюдения и правильного применения стандартов ЕСКД.

Физическое состояние КД определяется пригодностью ее для хра-

нения и обращения, четкостью приведенных сведений, качественным физическим состоянием и обеспечивается соблюдением требований стандартов ЕСКД по оформлению, хранению и внесению изменений.

4.1 Состав проекта

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки (ПЗ) объемом не менее 40 стр. текста, выполненного на листах белой бумаги формата А4 и графической части, состоящей из чертежей и плакатов объемом 2 листа формата А1. К работе дополнительно могут быть оформлены соответствующие приложения.

Пояснительная записка и чертежи могут быть выполнены с помощью любых технических средств.

Дополнительно в состав проекта (работы) могут быть представлены планшеты, стенды, макеты, натурные образцы и модели, оформленные на бланках технологические процессы, спецификации чертежей, расчетные и др. Таблицы большого объема в ПЗ не включаются, а приводятся в приложении к ней.

Проекты должны выполняться с обязательным применением электронно-вычислительной техники.

4.2 Структура пояснительной записки и ее объем

В пояснительной записке рекомендуется приводить следующие структурные элементы:

- 1 Титульный лист.
- 2 Задание на курсовой проект
- 3 Введение 2-3 стр.
- 4 Аналитический обзор и постановка задачи на исследование или патентные исследования.
- 5 Техническое задание или аналогичный документ (медико-технические требования).
- 6 Выбор и обоснование структурной схемы.
- 7 Выбор и обоснование элементной базы.
- 8 Расчет основных узлов и элементов с применением САПР
- 9 Расчет блока питания и потребляемой мощности.
- 10 Заключение.
- 11 Список используемых источников

По решению руководителя курсового проекта приведенный выше список может быть изменен, сокращен или дополнен.

4.3 Содержание графической части

Содержание графической части зависит от темы проектирования и согласуется с руководителем работы. Графическая часть содержит чер-

тежи и плакаты..

В комплект чертежей входят структурные, функциональные, электрические и другие схемы, сборочные единицы и детали, чертежи оборудования, приборы, средства охраны труда и т.п.

На плакатах отражаются результаты анализа состояния вопросов, методика и результаты аналитических и экспериментальных исследований, результаты анализа экономической эффективности блок-схемы, временные диаграммы и т.д.

Рекомендуется следующий перечень и объем графического материала:

- 1 Общая структурная схема прибора.
- 2 Схема электрическая принципиальная прибора.

П Р И Л О Ж Е Н И Е А

Варианты типовых заданий для курсовых проектов

Вариант 1. Ритмокардиоанализатор.

Назначение: расчет средних значений частоты сердечных сокращений с сигнализацией опасных состояний.

Данные для проектирования: регистрируется частота сердечных сокращений. Электрод - хлорсеребряный, частота следования импульсов - $40 \div 250 \text{ мин}^{-1}$, амплитуда R-зубца - $0,5 \div 4 \text{ мВ}$. Уровень помех определен основными помехами от электродов и сетевой помехой (таблица 1.1). Междуэлектродное сопротивление, включая сопротивление переходов кожа-электрод, измеряется в пределах $5 \div 100 \text{ кОм}$. Напряжение смещения на входе предварительного усилителя за счет поляризационных процессов на электродах - до $\pm 300 \text{ мВ}$. Подавление синфазной помехи осуществляется дифференциальной схемой по типу "Тройка", подавление сетевой помехи режекторным фильтром с добротностью $Q=0,4 \div 1$. Устройство обеспечивает защиту от ложного срабатывания на T-зубец. Схема устройства строится по структурно-функциональному принципу. Расчет средних значений осуществляется за 16 или 32 сердечных цикла. Индикация текущих значений на светодиодных цифровых индикаторах производится за предыдущий цикл. Опасные ситуации индицируются по следующему принципу:

1. $\text{ЧСС} \leq 40 \text{ мин}^{-1}$ Асистолия. Фибриляция желудочков. Резко выраженная брадистолия - звуковой сигнал переменного тона. Мигание светового табло красного цвета.

2. $\text{ЧСС} \geq 140 \text{ мин}^{-1}$. (Пароксизмальная тахикардия и тахиаритмия). Сигнализация по п.Л.

3. $40 \text{ мин}^{-1} < \text{ЧСС} < 50 \text{ мин}^{-1}$ (Брадистолия) - звуковой прерываемый сигнал в течение $3 \div 5 \text{ сек}$, постоянное свечение табло желтого цвета.

4. $120 \text{ мин}^{-1} \leq \text{ЧСС} < 140 \text{ мин}^{-1}$ (Выраженная тахистолия). Сигнализация по п.З.

Вариант 2. Основные исходные данные и выделитель R-R интервалов по варианту 1, но обработка производится микроконтроллером. Усреднение осуществляется в интервале 30 сек. Вывод усредненных результатов на цифровой индикатор осуществляется через буферный регистр по прерыванию, со специальной кнопки, а ввод сигналов тревоги - автоматически в результате работы программы анализа, хранящейся в

ПЗУ.

Вариант 3. Основные исходные данные по варианту 2, но расчеты производятся для 100 кардиоциклов. Вместо анализа тревожных ситуаций микропроцессор рассчитывает и выводит на цифровой индикатор следующие параметры:

- M_0 (моду) - наиболее часто встречающееся значение длительности интервалов R-R, характеризующую гуморальный канал регуляции ритма сердца,

- AM_0 (амплитуда моды) - число интервалов, равных M_0 в процентах к числу зарегистрированных кардиоциклов, характеризующую активность симпатического отдела вегетативной нервной системы,

- Δx (вариативный размах) - разницу между максимальным и минимальным значением длительности зарегистрированных интервалов R-R,

- ИН (индекс напряжения), рассчитываемый по формуле:

$ИН = AM_0 / (M_0 - 2\Delta x)$ и отражающий степень напряжения регуляторных центров организма и уровень централизации управления кровообращением.

Запуск вычислений и съем результатов измерений осуществляется со специальной клавиатуры. Конец вычислений сигнализируется специальным светодиодом.

Вариант 4. Система отображения электрокардиосигнала. Назначение: съем и отображение на экране цифрового монитора электрокардиосигнала (ЭКС) в режиме перемещения и стоп-кадра, с ручным переключением отведения, регулировкой смещения изолинии и регулировкой усиления.

Данные для проектирования. Съем ЭКС осуществляется электродами из нержавеющей стали. Частотный диапазон полезного сигнала - $0,05 \div 750$ Гц, амплитудный диапазон - $0,03 \div 5$ мВ, межэлектродное сопротивление - $5 \div 100$ кОм. Уровень помех определен основными помехами от электродов и сетевой помехи. Подавление синфазной помехи осуществляется дифференциальными усилителями с развязкой на двух подобранных оптронах. В схеме усилителя ЭКС предусмотреть схемы ручного успокоения, переключатели граничной частоты f_B фильтра низких частот (125 или 25 Гц), подключение фильтра верхних частот с $f_H = 0,5 \div 2$ Гц, "плавные" ручные регуляторы смещения изолинии и усиления. Кроме этого предусмотреть возможность автоматической регулировки усиления по превышению одного из 4-х фиксированных уровней выходным напряжением усиленного сигнала и с индикацией получаемого порога усиления.

Предусмотреть три режима отображения ЭКС на экране монитора: стоп-кадр, движение изображения со скоростью 20 мм/сек, движение со скоростью 50 мм/сек.

Вариант 5. Система отображения сигналов кожногальванического рефлекса.

Назначение: съем и отображение на экране цифрового монитора сигналов кожногальванического рефлекса с разделением на фазическую и тоническую составляющие.

Исходные данные для проектирования. Измерение проводимости кожи осуществлять на постоянном токе напряжением 1 В. Разделение фазической и тонической составляющих осуществлять фильтром низких частот с частотой среза 10 Гц на уровне 5 дБ. Частота дискретизации сигнала 200 сек^{-1} . Основной частотный спектр тонической составляющей лежит в пределах $0 \div 0,05$ Гц, а фазической составляющей - в пределах $0,05 \div 2$ Гц. Регистрируемое сопротивление тонической составляющей лежит в диапазоне $1 \div 700$ кОм, доля фазической составляющей от тонической составляет около 0,01%. Принять раздражитель в виде звукового сигнала частотой 5 КГц, длительностью звучания 5 сек и паузой 3 сек.

Предусмотреть одновременное отображение на экране отметок подачи раздражителя, фазической и тонической составляющих, ручную регулировку усиления по каждому из каналов и три режима отображения: стоп-кадр, движение со скоростью 200 мм/сек, движение со скоростью 50 мм/сек.

Вариант 6. Анализатор ЭЭГ на основе ПЭВМ. Назначение. Регистрация и автоматизированный анализ электрокардиосигнала с элементами автоматизированной диагностики.

Данные для проектирования. Электрод - хлорсеребряный. Подавление синфазной помехи осуществляется схемой дифференциального развязывающего усилителя с гальванической развязкой на двух подобранных оптронах. Частотный диапазон сигнала $0,05 \div 40$ Гц. Междуэлектродное сопротивление, включая сопротивление переходов кожа-электрод, изменяется в пределах $5 \div 100$ кОм. Напряжение смещения на входе предварительного усилителя, образуемое за счет поляризационных процессов на электродах - до ± 300 мВ. Частота квантования аналогового сигнала - 500 Гц, при разрядности АЦП не менее 8. В схеме предусмотреть контроль качества контакта электродов с поверхностью кожи. В программе обработки ЭЭГ предусмотреть возможность приема данных в ПЭВМ только при наличии удовлетворительного контакта. При отсутствии контакта формируется специальное сообщение на экране монитора и вклю-

чается соответствующий индикатор в блоке предварительного усиления. При возникновении опасных ситуаций на выносном пульте предусмотреть специальную световую и звуковую сигнализацию.

Вариант 7. Автоматизированная система для оценки состояния периферической гемодинамики на основе ПЭВМ.

Назначение. Многопараметрический анализ периферической гемодинамики по данным получаемым из реоэнцефаллограммы.

Вариант 8. Измеритель сопротивления БАТ.

Назначение. Поиск и регистрация величин сопротивлений в зонах биологически активных точек.

Данные для проектирования. Диапазон измеряемых сопротивлений $1 \div 700$ ком при измерительном токе 1 мка. Частотный диапазон полезного сигнала $0 \div 0,1$ Гц. Подавление сетевых помех фильтром нижних частот. Электрод из нержавеющей стали выполнен как стержень диаметром 1 см и длиной 8 см, размещаемый в ладони. Измерительный электрод точечный. Поиск БАТ осуществляется по минимальной величине сопротивления, фиксируемой визуально по показателю измерительного прибора.

Вариант 9. Двухканальный электронейростимулятор. Назначение. Электрическая стимуляция для решения задач обезболивания.

Данные для проектирования. Электрод из нержавеющей стали. Стимуляция производится с независимой регулировкой параметров по двум каналам униполярными импульсами тока со следующими параметрами $t_n = 100 \div 300$ мкс, $f_n = 100$ Гц, $t_i = 10$ мкс, $t_i = 50$ КГц, $I_a = 0 \div 50$ ма. Питание от сети переменного тока 220 В, 50 Гц. В проекте предусмотреть двойную гальваническую развязку с расчетом параметров "развязывающего" источника питания.

Вариант 10. Биосинхронизируемый электронейростимулятор.

Назначение. Электрическая стимуляция для решения задач обезболивания.

Данные для проектирования. Данные по электродной системе по варианту 9. Стимуляция осуществляется импульсами тока со следующими параметрами: $t_n = 500$ мкс; начало пачки совпадает по времени с ударом пульса и, следовательно, $f_n = f_{nn}$ (f_{nn} - частота пульса); $t_i = 10$ мкс; $f_i = 50$ КГц; величина стимулирующего тока изменяется в зависимости от глубины дыхания (от 0 мА при полном выходе, до 50 мА на полном вдохе). В проекте выбираются и рассчитываются схемы датчика пульса и дыхания.

Вариант 11. Электронейростимулятор с компенсацией стимулирующего воздействия.

Назначение. Электрическая стимуляция для решения задач обезболивания.

Данные для проектирования. Основные данные по варианту 9, но система одноканальная с формированием отрицательного компенсирующего импульса в конце стимулирующей пачки. Площадь компенсирующего импульса равна площади стимулирующих импульсов в пачке.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примерный перечень тематик для научно-исследовательских работ

1. Разработка новых и (или) модификация высокоэффективных методов и средств измерения медико-биологической информации
2. Разработка новых и (или) модификация методов и средств воздействия на биообъект с целью оптимизации его функционального состояния или состояния здоровья
3. Разработка новых и (или) модификация методов и средств обработки медико-биологической информации с целью увеличения ее диагностической ценности и (или) оптимизации процедур обработки по технико-экономическим показателям
4. Разработка новых автоматизированных медицинских информационных технологий, включая проблемы оптимизации ведения пациентов в типовых лечебно-профилактических учреждениях, разработки проблемно-ориентированных баз медицинских данных, оптимизация вопросов взаимодействия различных медицинских учреждений и т.д.
5. Разработка методов и средств автоматической и автоматизированной диагностики
6. Разработка экспертных систем поддержки принятия решений на различных этапах лечебно-диагностического процесса
7. Разработка новых поколений лечебно-диагностической аппаратуры с использованием методов хронофизиотерапии
8. Разработка методов и средств диагностики и лечения с использованием идей нетрадиционной и народной медицины
9. Исследование эффективности и разработка лечебно-диагностических систем с использованием крайне высоких частот и магнитных полей малых частот и амплитуд
10. Разработка психодиагностической аппаратуры для контроля за показателями, характеризующими психологический статус человека.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Примерная тематика курсовых работ.

Автоматизированная система контроля сердечного ритма больных реанимационных отделений.

Автоматизированный анализатор ЭКГ.

Датчик пульса с длительной регистрацией данных.

Автоматизированная система контроля ЭКГ.

Ритмокардиоанализатор.

Автоматизированный кардиоанализатор.

Анализатор сердечного ритма с регистрацией опасных состояний.

Автоматизированная система обработки КГР.

Программно-технический комплекс автоматизированной обработки реографических сигналов.

Система оценки психоэмоционального состояния человека по регистрации КГР.

Автоматизированная система регистрации и анализа энцефалограмм.

Управляемая система сопряжения медицинской диагностической аппаратуры с ПЭВМ.

Многоканальный электронный термометр.

Компьютерный измеритель АД.

Бытовой пульсометр.

Анализатор гипербилирубинемии фотометрический.

Автоматизированная система диагностики заболеваний по БАТ.

Автоматизированный регистратор магнитных свойств красных клеток крови.

Автоматизированная система анализатор агрегационных свойств ферментных элементов крови.

Биосинхронизируемый электронейростимулятор.

Распределенное устройство интеллектуальной обработки данных.

Автоматизированная система входного контроля микросхем в процессе серийного производства.

Устройство анализа ритма сердца на базе ЭВМ.

Устройство для регистрации сердечного ритма с выявлением фоновых аритмий.

Фонокардиоанализатор.

Имитатор кардиосигнала.

Система ранней диагностики на основе реографии.

Автоматизированная система оценки периферической гемодинамики.

Устройство для картирования уровня электромагнитных излучений.

Регистратор поздних желудочковых потенциалов.

Портативный анализатор ЭКГ для экспресс-диагностики.

Прибор для определения концентрации липопротеидов и их фракций в крови человека.

Бытовой электронейростимулятор.

Радиопередатчик для кардиомониторинга сигнала ЭКС.

Обучающаяся система фотометрического контроля состояния объектов.

Автоматизированная система оценки параметров внимания человека.

Анализатор болевой чувствительности биологического объекта.

Прибор для лечения тромбоза переменным магнитным полем.

Устройство КВЧ терапии.

Электростимулятор для профилактики лечения атрофии нервно-мышечных структур.

Автоматизированный регистратор объемного кровотока в конечностях.

Многоканальный автоматизированный анализатор ЭКГ.

Биоуправляемое устройство ультразвуковой терапии.

Биоуправляемый УВЧ-генератор для хронофизиотерапии.

Система анализа ЧСС и определения гемостаза человека.

Автоматизированная система контроля качества сточных вод кожевенного производства.

Разработка автоматизированного поста наблюдения в контрольных точках санитарно-защитной зоны загрязнения атмосферного воздуха.

Устройство психологической коррекции состояния человека на основе биологической обратной связи.

Унифицированная система отображения медицинской информации.