

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. ОПК ВК НГТУ



В.П. Драгунов

2022 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена по специальности

2.2.12 ПРИБОРЫ, СИСТЕМЫ И ИЗДЕЛИЯ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Новосибирск 2022

Программа вступительного экзамена

по специальности «Приборы, системы и изделия медицинского назначения»

Составители:

Д.т.н., профессор, кафедра электронных приборов



Л. И. Лисицына,

Д.т.н., профессор, зав. кафедрой электронных приборов



В. А. Хрусталёв,

Программа вступительного экзамена рассмотрена на заседании кафедры «Электронные приборы» (протокол №1 от 27 января 2022 г).

Программа одобрена ученым советом факультета радиотехники и электроники
(протокол №2 от 16 февраля 2022 года).

Д.т.н., профессор, декан РЭФ,



С. А. Стрельцов

1 Биотехнические системы

1.1 Биологические системы как объект исследования

Классификация систем. Способы описания систем. Основные функциональные характеристики систем. Организм как биологическая система и как объект медико-биологических исследований. Источники и происхождение биологических сигналов как носителей информации о состоянии организма. Типы и средства управления состоянием организма.

1.1 Теория биотехнических систем

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

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

Классификация, источники и характеристики сигналов и данных. Обработка и анализ сигналов. Амплитудный, спектральный и корреляционный анализ сигналов. Цифровая обработка сигналов.

Исследование механических проявлений, электрических свойств организмов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации магнитных полей, изучаемых биообъектом; фотометрические методы исследования; исследование процессов теплопродукции и теплообмена; активные методы исследования: биологическая интроскопия, измерение расхода и объемной скорости кровотока; методы функциональных исследований; аналитические исследования: биопробы как объекты лабораторного анализа; физико-механические, физико-химические и атомно-физические методы исследования.

Измерительные преобразователи для регистрации проявлений жизнедеятельности организма: механических, электрических, тепловых, оптических, магнитных, биохимических и других. Физические явления, используемые в измерительных преобразователях; тензорезисторные, емкостные и пьезоэлектрические измерительные преобразователи механических параметров; терморезисторные, транзисторные (в т. ч. в интегральном исполнении) для теплофизических измерительных преобразователей; фотоэлектрические измерительные преобразователи; измерительные преобразователи для определения параметров биожидкостей и газов; биосенсоры; схемы согласования первичных измерительных преобразователей и электродов с техническими средствами регистрации и измерения.

3 Статистическая обработка результатов медико-биологических исследований

Роль измерений в медико-биологической практике; источники погрешностей; методические погрешности; методы диагностических исследований, статистические методы анализа данных. Элементарная статистическая обработка данных: представление результатов измерений (точечные и интервальные оценки результата измерения), среднеарифметическое значение, среднеквадратическое отклонение результатов измерений, среднеквадратическое отклонение среднего арифметического, доверительная вероятность, доверительный интервал. Сущность этих оценок, основные формулы для расчета. Проверки гипотез, внесение поправок в результат измерения, виды поправок. Программные средства для статистической обработки биомедицинских данных.

Обеспечение единства измерений и достоверность результатов измерений. Национальная и глобальная система измерений. Поверка средств измерений медицинского назначения и испытания с целью утверждения их типа.

4 Медицинское оборудование, приборы, аппараты, инструменты и их системы

4.1 Приборы функциональной диагностики

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

Дыхательная аппаратура. Приборы для функциональной диагностики лёгких. Капнометрия.

4.2 Приборы для измерения электрической активности мозга

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

4.3. Ультразвуковая аппаратура

Элементы физики ультразвуковых волн. Взаимодействие ультразвуковых волн с биологической средой. Разрешающая способность приборов для ультразвуковой диагностики. Пути повышения информативности ультразвуковых приборов. Режимы, диапазоны частот и мощностей ультразвуковых колебаний, используемых в медицине. Современные ультразвуковые методы диагностики и лечебных воздействий. Ультразвуковые преобразователи. Ультразвуковая медицинская аппаратура.

4.4 Акустические приборы

Слуховая рецепция. Устройство органа слуха. Коэффициент резонансного усиления звука и его частотная характеристика. Слышимый диапазон звука. Вестибулярный аппарат. Формирование голоса и речи, оценка качества голоса и речи.

4.5 Приёмники излучения

Приёмники оптического излучения. Фотоэлектронные умножители, электронно-оптические преобразователи. Приёмники с внутренним фотоэффектом. Тепловые приёмники. Приёмники рентгеновского и гамма-излучения. Ионизационные камеры. Радиолюминесцентные приёмники излучения. Детекторы.

4.6 Применение лазеров в медицине

Типы лазеров, используемые в биотехнических системах. Лазерные установки для хирургии, особенности и преимущества использования лазеров в хирургии. Терапевтические лазерные установки. Использование лазеров для диагностических целей.

5 Медицинские информационные технологии и телемедицина

Современные ресурсы микропроцессорной техники, средства сопряжения микропроцессоров с измерительными преобразователями биотехнических систем. Методы преобразования цифровых сигналов в аналоговые и аналоговых в цифровые. Аппаратные средства обеспечения работы биотехнических систем в режиме реального времени.

Вычислительные системы анализа данных; интерфейсы измерительных систем и комплексов; принципы построения систем отображения информации. Телемедицина и медицинская помощь в домашних условиях. Телемедицина в повышении квалификации медицинских работников. Использование беспроводных сетевых интерфейсов, Интернет вещей.

Рекомендуемая литература

1. Бегун П.И., Шукейло Ю.А. Биомеханика: Учебник для вузов. – СПб.: Политехника, 2000. – 463 с.
2. Моторин С. В., Голышев Н. В., Голышев Д. Н., Белавская С. В., Лисицына Л. И. Технические методы и средства диагностики и лечения: [учеб. пособие по направлению 200300 «Биомедицинская инженерия»] /; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 222 с.
3. Ершов Ю. А. Щукин С. И. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС: учеб. пособие, М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. — 526 с.
4. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология.- М., ИПК Издательство стандартов, 2001.

5. Р. М. Рангайян. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. — Физматлит, 2007. — 440 с.
6. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника: учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Биомед. техника" и направлению подгот. бакалавров и магистров "Биомед. инженерия"- М.: Высш. шк., 2007. — 342 с.
7. 14. Попечителев Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований.— СПб.: изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006. —300с.
8. Майер В. В., Вараксина Е. И. Звук и ультразвук в учебных исследованиях: Учебное пособие. Долгопрудный, издательский дом «Интеллект», 2011. — 336 с.

Дополнительная литература

1. Корневский Н.А., Попечителев Е.П. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. Курск - СПб, 1999. —537 с.
2. Ливенцев Н.М., Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. М.: Медицина. — 1981. — 335 с.
3. Лисовский В.А., Елисеев В.А. Слуховые приборы и аппараты.- М.: Радио и связь, 1991. — 192 с.
4. Попечителев Е.П., Корневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. — М.: Высшая школа, 2002. 274 с.
5. Шальдах М., Электрокардиотерапия. Технические аспекты электрокардиостимуляции., СПб. — 1992.
6. Берлиен Х.П., Мюллер Г.Й. Прикладная лазерная медицина: Учебное и справочное пособие /перев. с нем., М. Интерэксперт, 1997, —342 с.
7. Биотехнические системы: Теория и проектирование /под ред. проф. В. М. Ахутина, Л., ЛГУ, 1981.

8. Биофизика: Учебное пособие. - М.: Арктос – Вика- пресс, 1996.- 256с
9. Гланц С. Медико-биологическая статистика /Пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
10. Кардиомониторы. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ /Под ред. А. Л. Барановского, А. П. Немирко -М.:Радио и связь, 1993.-248 с.
11. Микрокомпьютерные медицинские системы: Проектирование и применения /Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 544 с.
12. Применение ультразвука в медицине: Физические основы: Пер. с англ. /Под ред. К.Хилла. - М.: Мир, 1989. - 568 с.
13. Физико-химические методы анализа /под ред. В.Б. Алесковского, Ленинград: Химия, 1988, 316 с.

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне (удовлетворительно), если экзаменуемый дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *50 - 73 балла*.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне (хорошо), если экзаменуемый формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *74 – 86 баллов*.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне (отлично), если экзаменуемый проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *87 - 100 баллов*.