

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В МАГИСТРАТУРУ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ
12.04.04 – **БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Санкт-Петербург

1. В основу программы положены следующие дисциплины базовой части ФГОС подготовки бакалавров по направлению «Биотехнические системы и технологии»:

1. Цикл медико-биологической и медико-экологической подготовки: -

Биология человека и животных.

- Биофизика.

- Экология.

2. Цикл схемотехнической подготовки: - Материаловедение.

- Электроника и микропроцессорная техника.

- Инженерная и компьютерная графика.

3. Цикл дисциплин по организации исследований:

- Информатика.

- Информационные технологии.

- Системный анализ медико-биологических исследований.

- Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий.

- Организация научных исследований.

- Управление в биологических и медицинских системах. - Моделирование биологических процессов и систем.

4. Цикл профильной подготовки: -

Метрология и измерительная техника -

Безопасность жизнедеятельности.

- Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы.

- Методы обработки биомедицинских сигналов и данных.

2. Содержание программы

Раздел 1. Цикл медико-биологической и медико-экологической подготовки:

Понятие об организме как о живой биологической системе; принципы морфофункциональной организации живых систем: учение о клетках, органах и физиологических системах; наследственность и изменчивость; мутации; консерватизм наследственности; ткани в норме и при патологии; кровообращение: форменные элементы и плазма крови, кровообращение в норме и при патологии, лимфа и лимфообращение; физиологические характеристики работы сердца: строение и функции сердца, фазы сердечного цикла; тоны сердца и их

происхождение; физиологические системы организма: сосуды, тонус сосудов и его регуляция; кровяное давление в различных сосудах; строение и функции органов пищеварения строение и функция органов дыхания; строение и функция почек; строение опорно-двигательного аппарата человека; основы нервно-мышечной физиологии; строение и функция нервной системы; мозг и высшая нервная деятельность; анализаторы как внешние рецепторные подсистемы организма, их устройство и функции; закономерности обмена веществ в организме и принципы его нейрогуморальной регуляции; источники и происхождение биологических сигналов как носителей информации о состоянии организма.

Биофизические процессы в организме; молекулярная биофизика: белковые молекулы; структуры белка; нуклеиновые кислоты; биосинтез белка; физические свойства клеток: функции клеток и клеточных структур; клеточные мембраны; мембранный транспорт веществ; пассивные электрические свойства биотканей: электрическое сопротивление клеток, нервного волокна, явление поляризации; активные биоэлектрические явления: механизмы возникновения биоэлектрических потенциалов; распространение нервного импульса; термодинамика процессов жизнедеятельности; теплообразование и механизмы регуляции температуры в живых системах; биофизика мышечного сокращения; биофизика органов чувств: зрительный и слуховой анализаторы; рецепция запаха и вкуса; тактильный анализатор; электрорецепторы; кодирование информации в органах чувств; биофизика сложных систем: кровообращения, дыхания и других.

Биосфера: структура биосферы; экосистемы; всеобщая взаимосвязь процессов в биосфере; круговорот веществ и энергии в биосфере; учение В.И. Вернадского о биосфере; экологическая неразрывность процессов в живой и неживой природе; способность природных систем к самоочищению; экология и здоровье человека: общность задач охраны среды и охраны здоровья; факторы риска; формы взаимодействия общества с окружающей средой: использование сырьевых ресурсов и накопление побочных продуктов в биосфере; виды загрязнения окружающей среды; нормирование уровня загрязнений; экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы; система правил и норм по оценке качества среды; основы экономики природопользования: организационно-правовые основы природоохранной политики в России; роль общественных организаций; международное сотрудничество в области окружающей среды.

Раздел 2. Цикл схемо-технической подготовки:

Строение металлов, диффузионные процессы в металле, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов; конструкционные металлы и сплавы; теория и технология термической обработки стали; химико-термическая обработка; жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы;

материалы для биологических применений; основные физико-химические свойства конструкционных материалов для применений в биологии и медицине; материалы для искусственных сосудов, клапанов сердца, суставных и других протезов; проблема совместимости биологических и технических материалов; методика работы со справочной литературой по материаловедению.

Характеристики и параметры полупроводниковых приборов; базовые элементы аналоговых и цифровых устройств; операционные усилители; микропроцессорные наборы; усилители постоянного и переменного тока, дифференциальные каскады; усилители мощности; преобразовательные цепи и устройства; активные фильтры; генераторы; цифровые схемы: схемотехника запоминающих устройств; аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи; методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств; принципы построения цифровых вычислительных устройств; понятия микропроцессора, контроллера, микро-ЭВМ и ПЭВМ; классификация микропроцессоров; типовой состав микропроцессорного комплекта; техника ввода-вывода; разработка программного обеспечения микропроцессорных систем; принципы построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением.

Элементы начертательной геометрии: задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монса, позиционные и метрические задачи, способы преобразования чертежа, многогранники; инженерная графика: конструкторская документация, оформление чертежей, изображения, надписи и обозначения, аксонометрические проекции деталей, изображения и обозначения элементов деталей, рабочие чертежи и эскизы деталей, изображения сборочных единиц, сборочные чертежи деталей; понятие о компьютерной графике: геометрическое моделирование и его задачи, графические объекты, примитивы и их атрибуты, применение интерактивных графических систем для выполнения и редактирования изображений и чертежей, решение задач геометрического моделирования.

Раздел 3. Цикл дисциплин по организации исследований:

Основные направления информатики. Информационные процессы в технике, природе, обществе. Информационное кольцо. Структура типовой системы передачи и обработки информации. Роль ЭВМ в обработке информации. Структура и основные узлы персонального компьютера, периферийные устройства. Их классификация, основные технические характеристики.

Системное ПО. Понятие операционной системы. Структура ОС, назначение, основные возможности. ОС Windows. Графический интерфейс. Виртуальная многозадачность. Динамический обмен данными. Управление файловой структурой. Проблема компьютерных вирусов. Операционные среды конечного пользователя: текстовые процессоры, электронные таблицы, СУБД. Интегрированная среда разработки ПО. Назначение, основные возможности,

примеры. Понятие компьютерной сети. Локальные и глобальные сети. Средства связи по сети. Коммуникационные программы. Основные этапы решения задач на ПЭВМ. Понятие алгоритма. Требования к алгоритму. Программа. Соотношение программы и алгоритма. Описание алгоритмов с помощью схем. Правила выполнения схем алгоритмов и программ. Понятие языка программирования. Основные компоненты языка. Стиль программирования. Критерии программ.

Общая характеристика языка программирования. Основные объекты программы. Классификация действий и данных. Компоненты языка программирования: алфавит, синтаксис, имена, операторы. Правила записи операторов. Комментарий: назначение и синтаксис. Программа на C++. Содержание программы. Пример простейшей программы. Тип данных как совокупность значений и действий, Понятие переменной. Определение и использование констант. Представление данных целого, вещественного и логического типа. Текстовые константы и переменные. Особенности выполнения действий над вещественными данными, погрешность округления. Понятие указателя. Программирование операций ввода/вывода. Выражения, виды выражений. Программирование линейного и ветвящегося вычислительных процессов. Программирование циклических процессов. Функции и файлы. Классы памяти. Препроцессор C++. Массивы и указатели. Символьные строки. Функции над сроками. Типы данных, определяемые пользователем. Библиотеки ввода/вывода. Работа с файлами.

Системный анализ и системный синтез; основные этапы системного анализа; системы-объекты и системы-процессы; классификация и описания систем; системные аспекты управления, системообразующий фактор; закон управления и алгоритм управления; гомеостазис; принципы адаптации и самоорганизации; функциональные характеристики сложных систем; биологический организм с позиций системного анализа: принципы и уровни организации биологических систем; примеры функциональных систем гомеостатического типа; особенности биологического объекта как объекта исследований.

Характеристика биологических систем и системы методов диагностических исследований и лечебных воздействий; роль измерения в медико-биологической практике; источники погрешностей; методические погрешности; методы диагностических исследований; пассивные методы; исследование механических проявлений, электрических свойств органов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации магнитных полей, излучаемых биообъектом; фотометрические методы исследования; исследование процессов теплопродукции и теплообмена; активные методы исследования: биологическая интроскопия, измерения расхода и объемной скорости кровотока; методы функциональных исследований; аналитические исследования: биопробы как объекты лабораторного анализа; физико-механические, физико-химические и атомно-физические методы исследования; лечебные факторы физической природы: виды физических полей и их основные характеристики; механизмы лечебного воздействия на биологические

объекты механического, электромагнитного, акустического, теплового и других полей, ионизирующих излучений, экспозиция воздействия, вторичные эффекты и способы борьбы с ними.

Объекты, предметы и цели научных исследований; новизна, актуальность, достоверность и практическая значимость научной работы; методы подбора и организации научного материала, организация творческой деятельности при работе над статьями и докладами; методология планирования эксперимента, основные задачи, понятия и этапы реализации; практическое использование и внедрение результатов научных исследований в медико-биологическую практику; особенности проведения медико-биологических экспериментов; роль вычислительной техники и различных видов математического моделирования в научных исследованиях в области биомедицинской инженерии.

Основные понятия теории автоматического управления; управление и информатика; анализ линейных систем автоматического управления; математические модели систем управления; формы представления моделей; многосвязные и многомерные системы; многоуровневые иерархические системы управления; анализ устойчивости и оценка качества систем управления, инвариантность и чувствительность систем управления; управляемость и наблюдаемость; оптимальные системы управления; нестационарные системы управления и их математические модели; цифровые системы управления; системы управления при случайных воздействиях; математическое описание и анализ процессов управления в организме; управление в биотехнических системах: описание биологического звена; автоматизация процессов управления в здравоохранении; оптимизация управляющих решений в АСУ методами линейного программирования; оптимизация управляющих решений в АСУ методами динамического программирования и теории игр.

Теория моделирования: основные понятия классификация видов моделирования; имитационные модели; математические методы моделирования; планирование имитационных экспериментов с моделями; формализация и алгоритмизация процессов; концептуальные модели; логическая структура моделей; построение моделирующих алгоритмов: статистическое моделирование на ЭВМ; оценка точности и достоверности результатов моделирования; инструментальные средства; математические методы моделирования; языки моделирования; анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ; моделирование технических и методических систем; моделирование процессов; моделирование в биологии и медицине: биологический объект моделирования; свойства модели биопроцесса и биосистемы; примеры моделей биологических процессов и систем; планирование эксперимента и принятие решений: экспериментально-статистическое моделирование; методология математического планирования исследовательского эксперимента; идентификация систем; планирование многофакторных экспериментов;

полиномиальные модели, их расчет; критерии оптимальности планов; планирование эксперимента в задачах оптимизации; эксперименты с симплекспланированием; машинные эксперименты с моделями.

Раздел 4. Цикл профильной подготовки:

Основные понятия и определения метрологии, объекты измерений, модели объектов, измерительные сигналы и помехи; виды и методы измерений, погрешности измерений и обработка результатов измерений; принципы действия аналоговых, цифровых, процессорных средств измерений; метрологические характеристики средств измерений (СИ), процедуры их нормирования и способы представления; СИ в статическом и динамическом режимах работы; методы и способы измерений электрических, неэлектрических и магнитных величин; основы и научная база стандартизации, основные цели, объекты, схемы и основы системы сертификации.

Человек и среда обитания; характерные состояния системы “человек - среда обитания”; основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере; критерии комфортности; негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду; критерии безопасности; опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей; средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем; безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств; безопасность в чрезвычайных ситуациях; управление безопасностью жизнедеятельности; правовые и нормативнотехнические основы управления; системы контроля требований безопасности и экологичности; профессиональный отбор операторов технических систем; экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности; международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности.

Классификация, источники и характеристики данных; общая характеристика и модели экспериментальных данных и сигналов, числовых массивов, изображений; обработка и анализ сигналов: амплитудный и частотный анализ; корреляционный и спектральный анализ сигналов; временные ряды и теория марковских цепей; анализ числовых данных: геометрическая модель данных; выделение однородных групп данных; задачи идентификации и распознавания образа; статистические методы анализа данных; непараметрические методы анализа; классификация многомерных наблюдений: методы построения разделяющих функций в задачах классификации; методы исследования взаимозависимости многомерных данных; методы снижения размерности пространства описаний; выбор альтернатив при анализе данных информации; основы анализа биомедицинских изображений: типы изображений и способы их описания; методы предварительной обработки; фильтрация; алгоритмы измерения параметров изображений; интерактивный режим обработки изображений.

Вычислительные системы анализа данных; интерфейсы измерительных систем и комплексов; принципы построения систем отображения информации.

Технические средства в системе здравоохранения; техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса; классификация медицинских электронных приборов, аппаратов, и систем; диагностические приборы и системы: организация диагностических исследований; приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов, характеризующих различные проявления жизнедеятельности (электрические, акустические тепловые, механические); приборы и системы для оценки физических и физикохимических свойств биологических объектов; диагностические комплексы и системы; приборы биологической интроскопии; компьютерные томографы и ангиографические системы; системы для психофизических, психофизиологических и психологических исследований; терапевтические аппараты и системы: лечебные воздействия физических полей; классификация методов и средств для терапии; аппараты и системы для воздействий электрическим током различной частоты и ионизирующими излучениями (СВЧполем, рентгеновским, радиоизотопным), ультразвуковые терапевтические аппараты; средства лазерной терапии; биостимуляторы; аппараты для анальгезии; электронные ингаляторы; аппараты для воздействия на биологически активные точки; хирургическая техника: применение физических полей для разрушения биологических тканей; лазерный и ультразвуковой "скальпели"; аппараты для поддержки кровообращения, наркознодыхательная аппаратура; технические средства для микрохирургии; технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций: искусственные органы; имплантируемые биостимуляторы; биопротезы конечностей; технические средства для физкультурно-оздоровительных комплексов; приборы и комплексы для лабораторного анализа: организация лабораторной службы; принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа; технологические схемы экспериментов; анализаторы биопроб: физико-механические, физикохимические и атомно-физические; аппаратные методы иммунологических исследований; аналитическая аппаратура в лабораториях санитарноэпидемиологических станций; автоматизация лабораторных медицинских исследований.

Вступительные испытания проводятся в дистанционном формате. В случае проведения вступительных испытаний в тестовой форме оцениваются только полностью правильные ответы на тестовые вопросы. При любой форме проведения вступительных испытаний их результаты оцениваются по 100 бальной шкале. Время вступительных испытаний ограничено и не может превышать 1,5 – 2 часов.

3. Литература

1. Биофизика для инженерных специальностей в 2-х томах. I том «Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика» / Бигдай Е.В., Вихров С.П., Гривенная Н.В., Редькин В.Н., Самойлов В.О., Чигирев Б.И., под редакцией Вихрова С.П и Самойлова В.О. Москва, «Горячая линия - Телеком». 2008. 1000 с.
2. Биофизика для инженерных специальностей в 2-х томах. II том «Биомеханика, информация и регулирование в живых системах»/ Бигдай Е.В., Вихров С.П., Гривенная Н.В., Редькин В.Н., Самойлов В.О., Чигирев Б.И., под редакцией Вихрова С.П и Самойлова В.О. Москва, «Горячая линия - Телеком». 2008. 1000 с.
3. Биофизика. Учебник для вузов. Под ред. Антонова В.Ф. – ВЛАДОС, М.:2003, 287 с.
4. Медицинская биофизика: учебник для вузов/ В.О. Самойлов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2007. – 560 с.: ил.
5. Медицинская и биологическая физика. Ремизов А.Н., Максина А.Г. М.: «Дрофа», 2006.
6. Основы аналитической химии: В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учеб. для вузов / Под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002
7. Экологическая экспертиза: Мет. ук. по курсу лекций / Сост. С.Н. Кузнецова. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003.
8. Агаханян Т.М., Никитаев В.Г. Электронные устройства в медицинских приборах: Учебн. Пособие. Бином. Лаборатория знаний- 2005.- 512 С.
9. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. Учебник. М.: Юнимедиастайл.- 2002.-448 С.
10. Ахлаков М.К., Болсунов К.Н., Попечителей Е.П. Тестовые системы в медико-биологических исследованиях / Учебное пособие. СПб: ГЭТУ. – 2003 г.
11. Белов А. В., Садыкова Е. В., Сергеев Т. В. Проектирование и расчет узлов электронно-медицинской техники: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 96 с.
12. Бойко В., Гуржий А., Жуйков В., Зори А., Спивак В. Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства. Учебн. Пособие для вузов.- СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 450 С.
13. Бойцов А.А., Пожаров А.В. Экология человека: Энергоинформационные аспекты. – СПб., Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2000.
14. Василевский А.М., Попечителей Е.П. Оптико-физические методы сбора, регистрации и обработки спектральной информации о составе жидких биологических сред: Учеб. Пособие. Изд-во СПбГЭТУ, 2005.

15. Гусев В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для вузов / В.Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа.- 2008.-790 С.
16. Гусев В.Г. Получение информации о параметрах и характеристиках организма и физические методы воздействия на него /Учебное пособие. М.: Машиностроение. – 2004. – 597 с.
17. Духно Н.А. Экологическое право России: учебник. – М.: Изд-во «Экзамен», 2006.
18. Дюк В., Эмануэль В. Информационные технологии в медикобиологических исследованиях. СПб. «Питер», 2003. - 528 с.
19. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. Учебное пособие. Курск. 1999.
20. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник. М.: Юрайт-Издат, 2002.
21. Немирко А.П., Манило Л.А. Методы исследования операций в диагностике и управлении состоянием человека: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. 96 с. (ISBN 5-7629-0948-4).
22. Никитин В. А. Управление качеством на базе стандартов ISO 9000:2000. СПб.: Питер, 2002.
23. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника: полный курс: учеб. для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. – М.: Горячая линия – Телеком.- 2005.- 768 С.
24. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника. Учебн. Пособие для вузов. СПб.: Питер. 2003.-511 С.
25. Попечителей Е.П., Старцева О.Н. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии: Учеб. Пособие. Изд-во Высшая Школа, 2003 г.
26. Попечителей Е.П. и др. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: Учебник /Текст Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей, С.П. Серегин: Курский гос. тех. ун-т – Курск: ОАО «ИПП «Курск», 2009. – 986 с.
27. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований. Саратов: Изд-во «Научная книга» 2009. – 368 с.
28. Попечителей Е.П. Человек в биотехнической системе. ГЭТУ, 2006 г.
29. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. Учебн. пособие для вузов / Пер. с англ. под ред. А.П. Немирко. - М.: ФИЗМАТЛИТ. 2007. - 440 с.
30. Садыкова Е.В. Аппаратура для клиничко-диагностических лабораторий. Учеб. пособие. – СПб.: СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 2004.
31. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов. Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2003. – 604 с.
32. Сидоренко В.М. и др. Экология: Учеб. пос. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2004.

33. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. Учебное пособие. – СПб: Изд-во «Бизнес-пресса», 2000.
34. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учебн. Пособие для вузов. М.: Лаб. Базовых знаний. 2003.- 488 С.
35. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учебн. Пособие для вузов. СПб.: Невский диалект.- 2002.- 488 С.
36. Суворов Н.Б. Электрофизиологические методы диагностики состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем человека. Учеб. Пособие. Издво СПбГЭТУ, 2006.
37. Чигирев Б.И. Биофизика органов чувств: Уч. пособие. СПб: ГЭТУ, 2001 г.

Руководитель

направления подготовки «Биотехнические системы и технологии»

д.т.н., проф.

З.М. Юлдашев