

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ, ЭЛЕКТРОНИКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИНЭП ЮФУ  
А.А. Федотов  
« 18 » 11 2016 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
для конкурсного отбора абитуриентов по направлению подготовки магистров  
направление 12.04.04 – Биотехнические системы и технологии  
Магистерская программа «Инновационные методы и технологии в  
медицине и экологии»

## Введение

Программа предназначена для конкурсного отбора абитуриентов, имеющих высшее образование, поступающих в Южный федеральный университет для обучения в магистратуре по направлению 12.04.04 – Биотехнические системы и технологии, магистерская программа «Инновационные методы и технологии в медицине и экологии».

Вступительное испытание проводится в форме теста на специальных экзаменационных бланках. Задание в тестовой форме считается выполненным, если верный ответ зафиксирован в бланке ответов в форме, предусмотренной инструкцией по выполнению задания. Ответом на тестовые задания является цифра, соответствующая правильному варианту ответа.

## **Содержание материала, выносимого на тестовое испытание**

В основу программы положены следующие дисциплины подготовки «Бакалавра»: «Акустические методы и приборы в медицине», «Физические поля», «Конструирование и технология производства приборов», «Основы моделирования биологических процессов и систем», «Схемотехника, электроника и микропроцессорная техника», «Теория случайных процессов и сигналов», «Биотехнические системы медицинского назначения», «Клинико-лабораторная и экологическая электронная техника», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий».

### **1. Акустические методы и приборы в медицине**

1. Особенности распространения УЗ колебаний в биотканях.
2. Акустические свойства биологических тканей.
3. Биофизические основы воздействия УЗ колебаний на человека.
4. Принципы построения медицинских приборов на основе локационных систем.
5. Функциональная схема стандартного УЗ интроскопа.
6. Антенные устройства и датчики УЗ интроскопов.
7. Амплитудный импульсный метод определения расстояния до исследуемого биообъекта. Структурная схема технического устройства, реализующего метод.
8. Особенности построения АРУ и ВАРУ в медицинских интроскопах.
9. Методы электронного демпфирования преобразователя в режиме излучения.
10. Методы и устройства измерения скорости движения и перемещения органов человека.

### **2. Конструирование и технология производства приборов**

1. Классификация аппаратуры по условиям эксплуатации.
2. Этапы разработки аппаратуры.
3. Конструкторская документация. Виды конструкторских документов.
4. Схемная документация.
5. Основные понятия надежности аппаратуры. Основные эксплуатационные свойства.
6. Технологическая документация. Виды технологических документов.
7. Акустические преобразователи контрольно – измерительных приборов.

Основы устройств. Классификация.

8. Технология изготовления узлов акустических преобразователей.
9. Конструкция пьезоэлектрических преобразователей для ультразвуковой диагностики.
10. Модульный принцип конструирования аппаратуры: базовый принцип, модули первого, второго, и третьего уровней.

### **3. Физические поля**

1. Основные параметры акустического поля в жидкостях и газах.
2. Неоднородное волновое уравнение в акустике для жидкостей и газов.
3. Коэффициент затухания в жидкостях и газах.
4. Неоднородные волновые уравнения с функциями источников для акустических и электромагнитных волн.
5. Понятие гармонической волны (акустической или электромагнитной) в линейном приближении - идеализация.
6. Понятие плоской акустической или электромагнитной волны, как идеализация в линейном приближении.
7. Уравнение Хохлова - Заболоцкой - Кузнецова в нелинейной акустике.
8. «Длина области дифракции» на примере дифракции круглого гауссова пучка.
9. Рефракция звуковых волн в безграничной среде.
10. Волноводное распространение звука. Нормальные волны.

### **4. Основы моделирования биологических процессов и систем**

1. Понятие моделирования. Идеальное и материальное моделирование. Понятие модели. Виды моделей в биологии (биологические, физико-химические и математические).
2. Разновидности процесса моделирования (математическое и физическое). Методология математического моделирования (триада).
3. Определение системы. Построить эволюционную цепочку понятия «система». Признаки классификации систем.
4. Признаки самоорганизующихся систем. Место человека в мире систем.
5. Процесс построения математической модели. Изменения в традиционной схеме математического моделирования, связанные с информационно-технологическим управлением.
6. Специфика моделирования живых систем. Типы математических моделей биомедицинских объектов (аналитические и системные).

Подходы физико-математической интерпретации биосистем, как объекта исследования (*полевой и физиологический*).

7. Определение имитационного моделирования. Спектр имитационных моделей. Целесообразность применения имитационного моделирования. Структура имитационных моделей.
8. «Мировоззрение» типичного языка имитационного моделирования. Классификация и разновидности языков имитационного моделирования.
9. Этапы процесса имитации. Стратегия и тактика планирования. Процесс конструирования имитационной модели (задачи). Цели имитационного моделирования.
10. Виды визуализации процессов имитации (технологические карты, технологические диаграммы, многофункциональные диаграммы операций). Блок-схема. Условные обозначения. Понятие и назначение органиграмм.
11. Универсальный язык моделирования UML. Общие принципы моделирования в UML. Общие механизмы UML.
12. Блок-схема принятия решения для разработки имитационной модели.
13. Правила представления результатов имитационного моделирования.
14. Концептуальные и реляционные модели.
15. Модель неограниченного роста. Модель ограниченного роста Моно.
16. Модель конкурентного отбора. Модель незатухающих колебаний Вольтерра. Что понимается в данном случае под «колебаниями»?
17. Модель Базыкина. Модель ферментативного катализа. Дать определение субстрата и ингибитора. Причины использования в биологическом моделировании микробиологических популяций.

## **5. Схемотехника, электроника и микропроцессорная техника**

1. Полупроводниковые диоды. Вольтамперные характеристики
2. Биполярные транзисторы. Входные и выходные характеристики.
3. Полевые транзисторы. Типы, виды и основные характеристики.
4. Операционные усилители. Основные характеристики (ОУ).
5. Усилители на биполярных транзисторах.
6. Усилители на ОУ. Инвертирующая и неинвертирующая схема включения.
7. Активные фильтры на ОУ
8. Генераторы сигналов. Принцип работы генераторов.
9. Амплитудные и частотные модуляторы.
10. Детекторы сигналов.

## **6. Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий**

1. Средства измерений: контрольно-измерительные системы, измерительные приборы измерительные преобразователи и датчики.
2. Классификация биомедицинских преобразователей по принципу преобразования энергии.
3. Генераторные и параметрические датчики для биомедицинских измерений. Структурная схема, примеры.
4. Электродинамический преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения.
5. Электромагнитный преобразователь. Принцип работы, основные уравнения, характеристики, область применения.
6. Пьезоэлектрические преобразователи. Моды колебаний пьезоэлементов. Эквивалентные схемы пьезоэлектрических преобразователей.
7. Тензорезистивные полупроводниковые преобразователи. Принцип работы, уравнения, характеристики. Конструктивные особенности металлических тензодатчиков.
8. Температура как измеряемая величина. Физические основы тепловых измерений. Разновидности тепловых преобразователей. Принцип работы, технические характеристики.
9. Типы оптических излучений, диапазоны, параметры и характер изменения. Типы оптических датчиков.
10. Фотоэлектрические датчики. Общие принципы работы и характерные параметры. Конструкции и области использования фотоэлектрических преобразователей.
11. Биомедицинские электроды. Принцип действия. требования к электродам. Методические погрешности измерений.
12. Понятие биосенсора. Принцип работы. Области использования.

## **8. Теория случайных процессов и сигналов**

1. Спектральное представление сигнала. Обобщенный ряд Фурье. Требования к базисным функциям. Норма сигнала.
2. Гармонический анализ сигналов. Частотный спектр периодических сигналов. Спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов.
3. Гармонический анализ непериодических сигналов. Интегральное преобразование Фурье.

4. Спектральная плотность гармонических сигналов. Спектральная плотность радиоимпульса с прямоугольной огибающей.
5. Корреляционные функции детерминированных сигналов. Корреляционная функция прямоугольного видеоимпульса.
6. Узкополосные сигналы: математические модели, физическая огибающая, комплексные составляющие.
7. Модулированные сигналы. Сигналы с амплитудной модуляцией (АМ). Спектр. Векторная диаграмма. Средняя мощность. Пример АМ на радиоимпульсе.
8. Случайные процессы (сигналы). Классификация случайных процессов.
9. Функция и плотность распределения вероятности. Примеры законов распределения: равномерный, нормальный (Гаусса), экспоненциальный.
10. Моментные функции первого и второго порядка. Смешанные моментные функции второго порядка.

## 9. Биотехнические системы медицинского назначения

1. Задачи общей теории систем. Понятия: система, метасистема, закон поведения системы, элементы системы, процесс функционирования системы, процесс управления системы.
2. Общая схема системы.
3. Способы описания систем. Морфологическое описание систем. Понятия: элементов, связей и типов структуры в морфологическом описании.
4. Функциональное описание систем. Понятия: целевой функции системы, законов внешнего и внутреннего функционирования системы.
5. Принципы системного подхода в моделировании систем. Синтез модели на основе классического и системного подходов.
6. Определение, общие свойства и принципы синтеза биотехнических систем (БТС).
7. Основные этапы моделирования БТС. Постановка цели моделирования. Метод поэтапного моделирования.
8. Классификация по характеру целевой функции БТС. БТС медицинского назначения (БТС-М). БТС эргатического типа (БТС-Э).
9. Биотехнические системы управления поведением целостного организма и популяциями биологических объектов (БТС-У).
10. Медицинские мониторинговые системы. Биотехнические аспекты мониторинговых систем (МС). Конфигурации МС.

## **10. Клинико-лабораторная и экологическая электронная техника**

1. Объекты аналитических исследований.
2. Этапы анализа биопробы.
3. Унификация и стандартизация клинико-лабораторных методов.
4. Свойства биологических жидкостей, которые необходимо учитывать при выборе метода анализатора.
5. Механические методы. Волнометрия. Осмометрия и ее разновидности.
6. Методы, основанные на измерении вязкости и эластичности. Механические методы. Ультразвуковой анализ.
7. Электрометрические методы. Электрод в клинико-лабораторной технике.
8. Пассивные методы электрометрических измерений. Кондуктометрия. Импедансометрия.
9. Активные методы электрометрических измерений.
10. Фотометрические методы. Общая характеристика. Классификация.
11. Методы, основанные на спектральном анализе.
12. Методы, основанные на регистрации отраженного и рассеянного света
13. Методы люминесцентного анализа
14. Электрофоретические исследования
15. Хроматографические методы исследования

## **10. Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий**

1. Морфологическое описание систем организма.
2. Функциональное описание систем организма.
3. Информационное описание систем организма.
4. Схема измерительного канала для биомедицинских исследований.
5. Система дыхания человека.
6. Особенности биологических систем как объектов исследования.
7. Система терморегуляции с точки зрения физиологии человека.
8. Гомеостазис, адаптивность организма.
9. Временная и пространственные шкалы функционирования организмов.
10. Система регуляции уровня сахара в крови.
11. Методы исследования механических проявлений жизнедеятельности.
12. Методы исследования пассивных и активных электрических проявлений жизнедеятельности.
13. Методы интроскопических исследований.
14. Методы томографии.
15. Физические факторы терапевтических воздействий.



## Основная литература:

1. Лясников В.Н., Лясникова А.В. Плазменное напыление в промышленности и медицине: возможности, проблемы, перспективы: монография / В.Н. Лясников, А.В. Лясникова. Днепропетровск: ФОП Середняк Т.К, 2014. - 924 с.
2. Теоретические основы разработки плазменных технологий и оборудования: монография / В.М. Таран, А.В. Лясникова, О.А. Дударева, И.П. Гришина, О.А. Маркелова. Днепропетровск: ФОП Середняк Т.К, 2014. - 880 с.
3. Лясникова А.В., Дударева О.А. Медицинские имплантаты: учеб. пособие / А.В. Лясникова, О.А. Дударева. Москва: Прондо, 2014. - 792 с.
4. Таран В.М. Справочник биоинженера: учеб. пособие / В.М. Таран, А.В. Лясникова, О.А. Дударева. Москва: Прондо, 2014. - 889.
5. Лясникова А.В., Таран В.М. Проектирование электротехнических и оптико-электронных устройств и систем медицинской аппаратуры: Учеб. пособие / В.М. Таран, А.В. Лясникова. Саратов: Электронное учебн. издание. – ФГУП НТЦ «Информрегистр», Депозитарий электронных изданий, 2013. – 435
6. Перинская И.В., Перинский В.В., Лясников В.Н. Коммерциализация наукоемких технологий, анализ и синтез решений в инженерном творчестве / И.В. Перинская, В.В. Перинский, В.Н. Лясников. - Саратов: ИЦ «Наука», 2013. - 255 с.
7. Лясникова А.В., Дударева О.А. Композиционные покрытия / А.В. Лясникова, О.А. Дударева. – Саратов: Электронное учебн. издание. – ФГУП НТЦ «Информрегистр», Депозитарий электронных изданий, 2013. – 546 с
8. Лясникова А.В., Протасова Н.В. Процессы формирования плазменных покрытий. Теоретические и экспериментальные исследования. Технология и оборудование: Учеб. пособие / Н.В. Протасова, А.В. Лясникова. – Саратов: электронное учебн. издание. – ФГУП НТЦ «Информрегистр», Депозитарий электронных изданий, 2013. – 485 с.
9. Лясникова А.В., Дударева О.А. Словарь биотехнических терминов / А.В. Лясникова, О.А. Дударева. – Саратов: Электронное учебн. издание. - ФГУП НТЦ «Информрегистр», Депозитарий электронных изданий, 2013. – 393
10. Материаловедение в приборостроении. Методы исследования и контроля: справочник в 2 т. // В.В. Перинский, В.Н. Лясников, И.В. Перинская, С.К. Сперанский. Саратов: Сарато. гос. техн. ун-т, 2013. 1Т. 348 с.
11. Перинский В.В., Лясников В.Н., Перинская И.В., Сперанский С.К. Материаловедение в приборостроении. Методы исследования и контроля: справочник в 2 т. / В.В. Перинский, В.Н. Лясников, И.В. Перинская, С.К. Сперанский. - Саратов: ИЦ «Наука», 2014. - Т.2. - 401 с.

12. Таран В.М., Лясникова А.В. Аппаратура медицинской диагностики: учеб. пособие / Таран В.М., А.В. Лясникова. Саратов: электронное учебн. издание. - ФГУП НТЦ «Информрегистр», Депозитарий электронных изданий, 2012. - 316 с.

13. Таран В.М., Лясникова А.В. Системы медицинской техники: учеб. пособие / Таран В.М., А.В. Лясникова. Саратов: электронное учебн. издание. - ФГУП НТЦ «Информрегистр», Депозитарий электронных изданий, 2012. - 846

14. Таран В.М., Лясникова А.В. Проектирование технических устройств и систем медицинской аппаратуры / В.М. Таран, А.В. Лясникова. Саратов: электронное учебн. издание. - ФГУП НТЦ «Информрегистр», Депозитарий электронных изданий, 2013. - 456 с.

15. Лясникова А.В., Дударева О.А. Технология создания многофункциональных композиционных покрытий / А.В. Лясникова, О.А. Дударева. - М.: Спецкнига, 2012. - 301 с.

16. Перинская И.В., Перинский В.В., Лясников В.Н. Ионно-лучевая нанотехнология и компоненты СВЧ устройств / И.В. Перинская, В.В. Перинский, В.Н. Лясников. - Саратов: ИЦ «Наука», 2012. - 142 с.

17. Лясникова А.В. Материалы и покрытия в медицинской практике / В.Н. Лясников, А.В. Лясникова, Т.Г. Дмитриенко. - Саратов: Научная книга, 2011. - 300 с.

18. Ершов Ю.А., Щукин С.И. Основы анализа биотехнических систем: учеб. пособие / Ю.А. Ершов, С.И. Щукин. - Москва: Изд-во. МГТУ им. Н.Э. Баумана. - 2011. с.-536.

19. Пахарьков Г.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы / Г.Н. Пахарьков: Учеб. пособие. - СПб.: Политехника, 2011. - 232с.: ил.

20. Лясникова А.В. Применение специальных покрытий в изделиях медицинского назначения / А.В. Лясникова, Н.В. Протасова, В.Н. Лясников, Н.В. Бекренев. - Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2010. - 272 с.

21. Санников Р. Х. Теория подобия и моделирования. Планирование инженерного эксперимента. Учебное пособие - Уфа: УГНТУ, 2010. - 214 с.

22. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований; Саратов: Научная книга, 2009 - 368с.

23. Лясникова А.В. Измерение и визуализация сигналов в медицине / А.В. Лясникова, В.М. Таран. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2009. - 231с.

24. Перинский В.В., Шухостанов В.К., Лясников В.Н., Глухов А.В. Основы техносферного материаловедения: учеб. пособие / В.В. Перинский, В.К. Шухостанов, В.Н. Лясников, А.В. Глухов. - Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2009 г.- 214с.

25. Дворецкий С.И. Моделирование систем: учебник / С.И. Дворецкий. - Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 2009.-320с.

## Дополнительная литература

1. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2007. - 535 с.
2. Бржозовский Б.М. Физические основы, технологические процессы и оборудование ультразвуковой обработки материалов / Бржозовский Б.М., Бекренев Н.В., Захаров О.В., Трофимов Д.В. : учеб. пособие - допущено УМО АМ для студентов вузов. Саратов: СГТУ, 2006. – 208 с.
3. Каримов Р.Н. Обработка экспериментальной информации. Ч.1-4: учеб. пособие. / Р.Н. Каримов. Саратов: СГТУ, 2004.- 128 с.
4. Куприй В.Т. Моделирование в биологии и медицине: учебник для ВУЗов. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.- 298 с.
5. Ильясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника / Ильясов Л.В. //- М: Высшая школа, 2007. – 301 с.
6. Сазыкин Ю. О. Биотехнология: учеб. пособие / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского. - 2-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2007. - 256 с. ;
7. Ремезов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учеб. для вузов / А.Н. Ремезов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. М.: Дрофа, 2003.- 560 с.
8. Рубин А.Б. Биофизика в 2-х томах, Т. 2. Биофизика клеточных процессов: учебник для вузов. М.: Книжный дом «Университет», 2000.- 2-е изд-е .- 468 с.
9. Попечителей Е.П., Короневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника: учеб. пособие / Е.П. Попечителей, Н.А. Короневский. М.: Высшая школа, 2002 – 470 с.
10. Электротехнические и конструкционные материалы : учеб. пособие / В. Н. Бородулин. - М.: ИЦ "Академия", 2008. - 4-е изд., испр. - 280 с.
11. Неверов А. С. Коррозия и защита материалов : учеб. пособие / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. - Минск: Высшэйшая школа, 2007.-222 с.
12. Колесов С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2007. - 535 с.
13. Вихров С.П. Биомедицинское материаловедение: учеб. пособие. – Ч.1. Общие свойства и совместимость материалов с биологическими средами / С.П. Вихров, Т.А. Холомина, П.И. Бегун и др.- Вологда: ВоГТУ, 2003. – 138с.

14.Чередниченко В.С. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. 2-е изд., перераб./ В.С. Чередниченко. М.: изд-во «Омега-Л», 2006.- 244 с.

15.Райгородский Ю.М.и др. Физические свойства физических полей и приборы для оптимальной физиотерапии в урологии стоматологии и офтальмологии: уч. пособие. - Саратов: СГТУ, 2000.- 208 с.

Разработана на кафедре ЭГА и МТ ИНЭП ЮФУ