

Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

Кафедра биотехнических и медицинских аппаратов и систем

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «ДГТУ»,  
д.т.н., профессор  
  
Т.А. Исмаилов  
12/10/18 2018 г.

## ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру  
по направлению 12.06.01 – «Фотоника, приборостроение, оптические и  
биотехнические системы и технологии»

Одобрена на заседании кафедры БиМАС  
(протокол № от 10 09 2018г.)

Заведующий кафедрой БиМАС,  
к.т.н., доцент



Алиев Э.А.

Махачкала – 2018

## **1. Фотоника и фотонные приборы**

### **1.1. Теоретические основы полупроводниковой оптоэлектроники.**

Особенности полупроводниковой оптоэлектроники. Классификация приборов полупроводниковой оптической электроники. Их роль в современной науке и технике.

Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Полупроводники и гетероструктуры. Газовые, твердотельные и жидкостные лазеры. Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Фоторезисторы и фотодиоды. Солнечные фотопреобразователи и фототранзисторы. Фотонные кристаллы. Голография. Интегральная оптика.

1.2. Применение фотонных, лазерных приборов в медико-биологических исследованиях.

Оптика биотканей, флуоресцентная спектроскопия, лазерная спектроскопия. Волоконная оптика. Лазерная макро- и микро-диагностика. Механизмы воздействия лазеров на биосистемы. Фотодинамическая терапия и ее применение в клинической медицине, лазерные технологии в хирургии.

## **2. Технология приборостроения**

2.1. Производственный и технологический процессы в приборостроении и качество приборов.

Основные понятия и определения: производственный процесс, технологический процесс, изделие, деталь, заготовка, качество изделий и его характеристики. Технологическая подготовка производства приборов. Типы производств и их основные характеристики. Точность в технологии приборостроения и методы ее достижения. Типовые операции регулировки приборов. Статическая и динамическая балансировка узлов приборов.

2.2. Проектирование технологических процессов изготовления деталей приборов и их сборки.

Классификация технологических процессов и исходные данные для их проектирования. Технологическая документация, ее основные разновидности и назначение.

2.3. Роль испытаний и контроля в жизненном цикле приборов и аппаратуры.

Планирование испытаний. Испытания приборов на механические воздействия. Испытания приборов на воздействие акустического шума. Электрические испытания. Специальные виды испытаний. Испытания на биологические, химические воздействия. Испытания на ионизирующие и электромагнитные излучения.

## **3. Оптоэлектронные приборы и системы**

### **3.1. Теория оптоэлектроники.**

Классификация оптико-электронных приборов и систем. Основные законы теплового (инфракрасного) излучения, и их практическое применение. Влияние атмосферы на распространение оптического излучения применительно к оптико-электронным приборам и системам. Элементы общей теории оптической фильтрации. Системы наведения и самонаведения. Лазерные дальномеры. ОЭС астроориентации и навигации. Приборы ночного видения (ПНВ).

3.2. Применение оптоэлектронных приборов и систем в медико-биологической практике.

Оптические приборы для исследования природных ресурсов. Голографические приборы. Приборы тепловидения. Приборы электронной и физической оптики. Телевизионная, инфракрасная и лазерная медицинская техника. Методы и техника клинической термографии. Электронная микроскопия. Оптоэлектронные средства для инвалидов по зрению. Устройства для ориентации. Приборы для компенсации слабовидения.

#### **4. Биотехнические системы и технологии**

##### **4.1. Биологические системы как объекты исследования.**

Классификация систем. Способы описания систем. Основные функциональные характеристики сложных систем.

Рассмотрение организма с позиции системного анализа. Функциональные системы организма и особенности их как объектов медико-биологических исследований. Проблемы анализа и синтеза биотехнических систем. Источники и происхождение биологических сигналов. Средства управления состоянием организма.

##### **4.2. Теория биотехнических систем.**

Определение, свойства биотехнических систем. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Метод поэтапного моделирования. Биотехнические измерительно - вычислительные системы медицинского назначения, мониторинговые исследования, системы лечебно-терапевтического назначения; биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.

**4.3. Методы диагностических исследований и измерительные преобразователи.**

Роль измерения в медико-биологической практике; источники погрешностей; методы диагностических исследований; пассивные методы, исследования механических, электрических, магнитных свойств организмов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации полей (фотометрические, биологическая интроскопия); аналитические исследования.

Электродные системы (ЭС) регистрации биопотенциалов; измерительные преобразователи (ИП) для регистраций проявлений жизнедеятельности организма: механических, электрических, тепловых, оптических, магнитных, биохимических и др.; физические явления, используемые в ИП; тензорезисторные, емкостные и пьезоэлектрические ИП механических параметров; терморезисторные, транзисторные ИП для теплофизических процессов; фотоэлектрические ИП; ИП для биологической интроскопии (в том числе и ультразвуковые); биосенсоры; схемы согласования первичных ИП и Э с техническими средствами регистрации и измерения; основные метрологические характеристики ИП.

##### **4.4. Методы обработки биомедицинских сигналов и данных.**

Классификация, источники и характеристики сигналов и данных. Общая характеристика и модели экспериментальных данных и сигналов, числовых массивов, изображений. Обработка и анализ сигналов. Амплитудный и частотный анализ; корреляционный и спектральный анализы сигналов. Задачи идентификации и распознавания образа. Статистические методы анализа данных. Основы анализа биомедицинских изображений: типы изображений и способы их

описания; методы предварительной обработки; фильтрация; алгоритмы измерения параметров изображений.

4.5. Методы и системы оптимизации сложных объектов медико-биологических исследований.

Проблемы оптимизации медико-биологических исследований. Сложные системы. Задачи системного анализа. Принципы самоорганизации. Организация эксперимента. Анализ и обработка результатов. Математические модели процессов и систем. Оптимальная фильтрация. Применение методов моделирования в медицинских исследованиях и при проектировании медицинской техники. Имитационные модели процессов и систем, критерии оценки и прогнозирования состояния объекта; информационно - аналитические базы данных; подсистемы принятия решений и выработки оптимальных управляющих воздействий.

## **Вопросы**

**для подготовки к вступительному экзамену в аспирантуру, 2018 г.**

1. Физиологические характеристики работы сердца: строение и функции сердца, фазы сердечного цикла и их происхождение.
2. Кардиомониторы. Общая характеристика, классификация и основные требования.
3. Биотехнические системы медицинского назначения.
4. Система крови, функции и основные показатели крови.
5. Электрокардиографы: метод измерения электрокардиографии; требования к техническим средствам, регистрирующим ЭКГ.
6. Моделирование биотехнических систем; метод поэтапного моделирования.
7. Принципы морфофункциональной организации человеческой природы. Физиологические системы организма.
8. Технические средства электромиографии.
9. Биотехнические системы: системный подход при сопряжении элементов живой и не живой природы.
10. Система дыхания: механизм вдоха и выдоха; лёгочный обмен и скорость потоков воздуха при выдохе.
11. Доплеровская ультразвуковая диагностика.
12. БТС управления поведением целостного организма .
13. Регуляция процессов дыхания. Парциальное давление различных газов.
14. Технические средства УЗ-хирургии.
15. Биотехнические системы эргатического типа: классификация, основные характеристики и принципы их построения.

- 16.Строение и функция нервной системы.
- 17.Методы и технические средства измерения артериального давления человека.
- 18.Информационные операции в медицине: операция поиска (основные понятия и определения); операция упорядочения (основные понятия и определения).
- 19.Обмен веществ в организме и принципы его нейрогуморальной регуляции.
- 20.Технические средства для исследования слуха.
- 21.Информационная система поиска клинического прецедента. Примеры информационных систем.
- 22.Источники и происхождение биологических сигналов как носителей информации о состоянии организма.
- 23.Методы и технические средства для исследования моторных функций ЖКТ.
- 24.Создание баз данных; методы и средства доступа к базам данных.
- 25.Основные характеристики математических методов моделирования; методы математического описания биопроцессов.
- 26.Промышленные магнитотерапевтические аппараты (МТА): классификация, принципы построения.
- 27.Компьютерный анализ электрофизиологических сигналов.
- 28.Статистическое моделирование на ЭВМ.
- 29.Аппаратура для электротерапии постоянным, переменным, импульсным токами: классификация, основные характеристики, принципы построения.
- 30.Системно-комплексный подход к разработке медтехники. Этапы проектирования, промышленного выпуска и внедрения в практику изделий медтехники.
- 31.Управление в биологических системах. Описание биологического звена.
- 32.Технические средства для интроскопии. Принципы построения и характеристики.
- 33.Методология процесса конструирования: системный подход, оптимизация проектных решений.
- 34.Активные и пассивные методы диагностических исследований человека.
- 35.Компьютерная томография: принципы построения, параметры и категории, учитываемые при создании компьютерных томографов.
- 36.Организация проектирования новой техники. Техническая документация.
- 37.Методы регистрации электрических и магнитных полей, излучаемых биообъектом.
- 38.Магниторезонансная томография.

39. Основные требования к проектируемому изделию: надёжность; защита конструкции от воздействия дестабилизирующих факторов; простота, удобство и безопасность в обслуживании; технико-экономические показатели разработки и др.
40. Методы аналитических исследований: биопробы как объекты лабораторного анализа.
41. Приборы и комплексы для лабораторного анализа: принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа; технологические схемы экспериментов.
42. Машинные методы проектирования: основные понятия САПР; типовые пакеты прикладных программ.
43. Основные механизмы лечебного воздействия на биообъекты механического, электромагнитного, акустического, теплового и других полей.
44. Аппаратура и принадлежности для иммунологических исследований.
45. Основы разработки технологических процессов изготовления и сборки приборов и аппаратов; стандартизация и унификация изделий.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Магомедов Д. А., Гаджиагаев В. А., Пирбудагов Г. М. Спектральный анализ биомедицинских сигналов (в 2х частях).- Махачкала: ДГТУ, 2017 г. -486 с. \*
2. Магомедов Д. А., Гаджиагаев В. А., Пирбудагов Г. М. Цифровое моделирование радиоэлектронных средств - Махачкала: ДГТУ, 2017 г. -200 с.
3. Магомедов Д. А., Пирбудагов Г.М., Гаджиагаев В. А. Методы измерения, анализа и обработки медико-биологических сигналов и данных. Махачкала: ДГТУ, 2014г. -326с.
4. Мусалов Г.Г., Попечителей Е.П., Сулаквелидзе Т.С., Ахмедханова А. А., Магомедов Д. А., Алиев Э.А. Методики и средства измерения физиологических констант организма человека. Учебник. Махачкала: ДГТУ, 2014г.-332с.
5. Березин С.Я. Основы кибернетики и управление в биотехнических и медицинских системах. Уч.пособие. Старый Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», - 2013г. - 243с.
6. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Узлы и элементы, биотехнических систем. Учебник. Старый Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», - 2013г. - 446с.

7. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения. Учебник. Старый Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», - 2013г. - 687с.
8. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие. - СПб: Лань, 2011. - 528 с.
9. Севостьянов О.Г., Баснин П.П. "Основы фотоники". Учеб.-метод, пособие / ГОУ ВПО "Кемеровский государственный университет". - Кемерово, 2009. -40 с.
10. Шандаров В.М. Основы физической и квантовой оптики, ТУСУР, 2005. 257 с.
11. Котюк А.Ф., Иванов В.С., Золотаревский Ю.М. Основы оптико-электронных измерений в фотонике, Логос, 2004, 496 с.
12. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник. - М., "Высшая школа", 2001 г.
13. Гормаков А.Н. Технология приборостроения (Технология конструкционных материалов. Сборка соединений). - Томск: Издательство ТПУ, 2003. - 184с.
14. Гормаков А.Н. Конструирование и технология электронных устройств. Печатные платы: учебное пособие/ Гормаков А.Н., Воронина Н.А. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2006 - 152 с.
15. Валетов В.А., Кузьмин Ю.П., Орлова А. А., Третьяков С.Д., Технология приборостроения. Учебное пособие. - СПб:СПБУ ИТМО, 2008-336 с.
16. Валетов В.А., Мурашко В.А. Основы технологии приборостроения. - Учебное пособие. - СПб: СПБУ ИТМО, 2006 - 180 с.
17. Теоретические основы испытаний и экспериментальная обработка сложных технических систем/Л. Н. Александровская, В.И. Круглов, А. Г. Кузнецов и др. Учебное пособие. - М.: Логос, 2003. - 736 с.
18. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов(учебник для вузов).. - М.: Логос, 2011.- 568 с.
19. Тарасов В.В., Торшина И.П., Якушенков Ю.Г. Инфракрасные системы 3-го поколения. - М.: Логос, 2011.- 240 с.
20. Авдеев С.П. Анализ и синтез оптико-электронных приборов. -СПб, 2000. - 680 с.
21. Тымкул В.М., Тымкул Л.В., Поликанин А.Н., Юферова Р.Ю. «Оптико-электронные системы». Методические разработки к лабораторным работам. Новосибирск, 2002.
22. Атаханаян Т.М. Электронные устройства в медицинских приборах: уч. пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005 - 510 с.
23. Попечителей Е.П., Корневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая техника. М.:ВШ, 2002.

24. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Приборы и технические средства для терапии (2 части). Курск, 2005
25. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Приборы и технические средства функциональной диагностики (часть 1). Курск, 2004.
26. Гусев В.Г. Получение информации о параметрах и характеристиках организма и физические методы воздействия на него: уч. Пособие - М.: Машиностроение, 2004, 597 с.
27. Магомедов Д.А., Ахлаков М.К., Попечителей Е.П., Алиев Э.А. Системы с переменными во времени параметрами в медико-биологических и экологических исследованиях. СПб.: Политехника, 2011.
28. Магомедов Д.А., Магомедсаидова С.З. Теория биотехнических систем. Махачкала, 2010.
29. Османов А.О., Алиев Э.А. Информационные системы и компьютерные технологии в медицине. Махачкала, 2005.
30. Падерно П.И., Попечителей Е.П. Надежность и эргономика биотехнических систем. СПб.: Элмор, 2007.
31. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований. Саратов: Научная книга, 2009.
32. Системы комплексной электромагнитотерапии. / Под ред. Беркутова А.М. : и др.- М.: Лаборатория базовых знаний, 2000-367 с.