

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЁВА»**

УТВЕРЖДАЮ:



Первый проректор – проректор по науке

Розенцвайг А.И.

**Программа вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине**

Группа научных специальностей 2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь:

2.2.7. Фотоника;

2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды;

2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения;

2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине разработана в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования уровней специалист, магистр.

Разработчики программы:

Павельев В.С., заведующий кафедрой наноинженерии, доктор физико-математических наук, доцент.

Зеленский В.А., заведующий кафедрой радиоэлектронных систем, доктор технических наук, доцент.

Конюхов В.Н., доцент кафедры лазерных и биотехнических систем, кандидат технических наук, доцент.

Пиганов М.Н., профессор кафедры радиоэлектронных систем, доктор технических наук, профессор.

Директор института
информатики и кибернетики
д.т.н., доцент



А.В. Куприянов

Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине

«Фотоника»

I. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТЕОРИЯ СВЕТА

1. Уравнения Максвелла. Векторы электрической и магнитной напряженности и индукции, связь между ними в изотропных средах. Вектор Умова - Пойнтинга. Понятие о показателе преломления и его связи с диэлектрической постоянной и магнитной проницаемостью. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны. Свойства гауссовых пучков.
2. Поляризация света. Различные состояния поляризации. Частично поляризованный и естественный свет. Степень поляризации.
3. Законы отражения и преломления света на границе двух изотропных диэлектрических сред. Формулы Френеля для коэффициентов отражения и пропускания. Полное внутреннее отражение. Двойное лучепреломление. Коническая рефракция.
4. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Отражение света от поверхности проводника.

II. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА И ТЕОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

5. Общие свойства лучей. Основные теоремы геометрической оптики. Параксиальная оптика. Хроматическая аберрация. Фотометрия. Апертуры оптических систем. Метод построения хода лучей.
6. Волновые и лучевые аберрации; функция аберраций. Первичные аберрации (абerrации Зайделя). Хроматическая аберрация произвольной центрированной системы линз. Зрачки, люки, апертурные и полевые диафрагмы.
7. Основные оптические приборы: зрительная труба, микроскоп. Основные элементы оптических устройств: объективы, окуляры.
8. Методы расчета оптических систем, включающих градиентные и дифракционные оптические элементы: расчет хода лучей.

III. КОГЕРЕНТНОСТЬ СВЕТА И ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

9. Классические интерференционные опыты. Влияние размеров источника света. Пространственная когерентность. Влияние некогерентности света. Временная когерентность. Взаимная функция когерентности и комплексная степень когерентности. Теорема Ван-Циттера - Цернике.
10. Двухлучевая и многолучевая интерференция. Сдвиговая и спекл-интерферометрия. Интерферометр Фабри - Перо.

IV. ДИФРАКЦИОННАЯ ОПТИКА

11. Теория дифракции Кирхгофа. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на отверстиях различной формы. Дифракционная решетка. Особенности дифракции некогерентного излучения.
12. Обратные задачи теории дифракции. Синтез оптических элементов. Дифракционные оптические элементы.
13. Управление характеристиками (интенсивность, поперечно-модовый состав, поляризационное состояние) излучения с помощью дифракционных оптических элементов. Формирование пучков и импульсов с заданной структурой методами дифракционной оптики.
14. Амплитудные и фазовые дифракционные оптические элементы. Методы создания амплитудных и фазовых дифракционных оптических элементов.

V. ЭЛЕМЕНТЫ ОПТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

15. Механизм записи и воспроизведения волновых полей с помощью двумерных и трехмерных

- голограмм. Голограммы Фурье. Цветное объемное изображение. Цифровые голограммы. Голографическая интерферометрия.
16. Линза как элемент, осуществляющий преобразование Фурье. Пространственная фильтрация изображений, формируемых линзой.
 17. Источники и приемники излучения. Оптоэлектронные элементы. Светодиоды и инжекционные лазеры. Фотоприемники. Модуляторы и дефлекторы света. Система оптической памяти.
 18. Каналирование света в оптических структурах. Типы волоконных световодов. Ступенчатые и градиентные оптические волноводы. Моды оптического волокна со ступенчатым профилем показателя преломления. Градиентные волокна. Моды оптического градиентного волокна с параболическим профилем показателя преломления.
 19. Интегральная оптика. Планарные оптические волноводы. Фотонные кристаллы. Зонная структура фотонного кристалла. Фотонно-кристаллические волноводы и устройства.

VI. СПЕКТРОСКОПИЯ

20. Спектры атомов. Систематика спектров многоэлектронных атомов. Типы связи электронов. Правила отборов для оптических переходов. Сверхтонкая структура и изотропический сдвиг. Действие на атом магнитного и центрального полей.
21. Спектры молекул. Разделение энергии различных видов движений в молекуле. Вращательные спектры двухатомных молекул. Колебательные спектры двухатомных молекул. Энергия диссоциации. Электронно-колебательные переходы. Принцип Франка - Кондона. Спектроскопия твердого тела. Переходы под воздействием света в идеальном кристалле. Экситоны. Поляритоны.
22. Спектры люминесценции. Законы люминесценции

VII. ОПТИКА ЛАЗЕРОВ

23. Принцип работы лазеров. Схемы накачки. Теория Лэмба.
24. Оптические резонаторы устойчивой и неустойчивой конфигурации. Моды резонаторов. Селекция мод.
25. Основные типы лазеров. Твердотельные лазеры на примесных кристаллах и стеклах. Лазеры на центрах окраски. Газовые лазеры на нейтральных атомах, ионные, молекулярные, на парах металлов. Лазеры на эксимерах. Лазеры на красителях. Химические лазеры. Полупроводниковые лазеры. Лазеры на свободных электронах. Плазменные лазеры.
26. Пичковый режим генерации. Модуляция добротности и генерация гигантских импульсов. Синхронизация мод. Генерация сверхкоротких импульсов. Стабилизация и перестройка частоты генерации.

Основная литература

1. А.М. Саржевский. Оптика. Полный курс, М., Едиториал УРСС, 608 с., 2011 г., ISBN 978-5-354-01364-7.
2. Дифракционная оптика и нанофотоника, под ред. В.А. Соифера, М., Физматлит, 2014, 608 с., ISBN – 9785922115711.
3. О.В. Филонин. Общий курс компьютерной томографии, Самарский научный центр, Самара, 407с, 2012, ISBN 978-5-93424-580-2.
4. В.Г. Волостников. Методы анализа и синтеза когерентных световых полей, Физматлит, М., 2014, 254, ISBN 9785922115865.

5. В.В. Котляр, А.А. Ковалев. Вихревые лазерные пучки, ИСОИ РАН, Самара, 248 с., 2012, ISBN 9785889401254.

6. Карпеев С.В. Анализ и формирование многомодовых лазерных пучков методами дифракционной оптики. Радио и связь, М., 120с., 2005, ISBN 5-256-01789-6.

7. Дифракционная нанофотоника, под редакцией В.А. Сойфера, М., Физматлит, 2011, 680 с., ISBN: 978-5-9221-1237-6

8. Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы, М., Мир, 2005, 541 с., ISBN 5-03-003457-9

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и
природной среды»**

I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

1. Объекты контроля. Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды.
2. Вещества и их агрегатные состояния веществ: газы, жидкости, твердые вещества. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля. Смеси веществ, способы выражения состава веществ.
3. Материалы, общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах. Дефекты металлоизделий и способы контроля. Дефекты технологического происхождения.
4. Эксплуатационные дефекты в условиях статических и переменных нагрузок. Растрескивание под действием термических напряжений. Дефекты неметаллических материалов и их обнаружение.
5. Характеристика природной среды как объекта экологического контроля. Природные и антропогенные экологические факторы. Антропогенные химическое и физическое (тепловое, электромагнитное, радиационное, вибрационное, акустическое и др.) загрязнения природной среды.
6. Основные источники загрязнения. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве.
7. Общие сведения о методах и приборах контроля. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Принятие решений по результатам контроля.
8. Условные вероятности ошибочных и правильных решений. Достоверность контроля. Характеристики выборочного контроля. Статистические методы контроля.
9. Общая характеристика методов аналитического контроля и методов неразрушающего контроля.

II. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И ТЕОРИИ ИЗМЕРЕНИЙ

10. Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности. Классификация измерений, виды и методы измерений.
11. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Численные характеристики погрешностей измерений, интервальные характеристики погрешностей. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений.
12. Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление сигналов. Преобразование сигналов измерительной информации в СИ.
13. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Информационные характеристики СИ. Погрешности СИ в статике и динамике. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности

СИ.

14. Конструктивно-технологические, структурные, алгоритмические и комплексные методы повышения точности СИ. Подготовка измерительного эксперимента. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями.
15. Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями.
16. Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений.
17. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим СИ. Градуировка, поверка СИ. Метрологическая служба. Особенности метрологии средств контроля.
18. Основные метрологические характеристики средств контроля.

III. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

19. Упругие свойства твердых тел. Диаграмма деформация – напряжение. Упругие и пластические деформации.
20. Волновое уравнение. Величины, характеризующие акустическое поле. Плоские, цилиндрические и сферические волны. Характеристический импеданс (удельное волновое сопротивление) среды. Скорость распространения и затухание волн.
21. Поглощение и рассеяние как составляющие затухания. Упругие волны в ограниченных средах. Дисперсия скорости. Распространение импульсов в дисперсных средах. Затухание.
22. Методы возбуждения и приема. Отражение, преломление и трансформация волн по границе раздела двух сред. Прохождение волн через слоистые структуры. Основные виды ультразвуковых преобразователей.
23. Важнейшие пьезоэлектрические материалы и их характеристики. Резонансные и антирезонансные частоты. Демпфирование пьезопреобразователей. Коэффициенты преобразования при излучении и приеме. Диаграммы направленности при излучении.

IV. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. ВИБРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА

24. Физические основы методов обнаружения дефектов работающего оборудования по результатам измерения параметров вибрации. Основы теории виброизмерительных приборов.
25. Виброизмерительные приборы инерционного действия, режим работы, области рабочих частот, характерные погрешности. Бесконтактные преобразователи вибрации. Характерные погрешности измерения.
26. Наиболее распространенные типы электроизмерительных преобразователей, используемых в датчиках вибраций. Область применения и структурные схемы построения аппаратуры для эксплуатационного контроля вибрационного состояния и технической диагностики машин. Типы обнаруживаемых дефектов.

V. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ

27. Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма. Методы измерения напряженности магнитных полей, намагниченности и индукции.

28. Магнитная дефектоскопия. Виды и устройства для намагничивания изделий. Выбор оптимального намагничивания.
29. Способы распространения и индикации магнитных полей дефектов. Методы магнитной дефектоскопии: магнитопорошковый, феррозондовый, магнитоиндукционный, с датчиками Холла, магниторезистивный, магнитографический. Области применения. Связь магнитных свойств с химическим и структурным состоянием материала.
30. Приборы для контроля физико-химических свойств материала и изделий, основанные на измерении магнитных характеристик. Магнитные толщиномеры.

VI. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ

31. Физические основы метода вихревых токов. Разновидности преобразователей, их конструкция, область применения.
32. Уравнения Максвелла. Годографы для основных типов преобразователей. Анализ влияния электропроводности, магнитной проницаемости и зазора преобразователь – изделие с помощью годографа.
33. Способы разделения информации: амплитудный, фазовый, амплитудно- фазовый, переменного-частотный. Понятие о многочастотном и импульсном способах возбуждения преобразователя, влияние движения изделий.
34. Структурные схемы приборов, реализующих различные способы разделения параметров.
35. Электромагнитные дефектоскопы, толщиномеры, приборы контроля физикохимических свойств материалов. Область применения.

VII. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. ОПТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

36. Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект.
37. Принципы построения оптических приборов контроля. Основные виды источников излучения. Согласование приемников излучения с оптической системой.
38. Волоконно-оптические световоды, основные характеристики, области применения.
39. Аппаратура и методы оптического контроля и выявления дефектов: средства визуального контроля, микроскопы, стереомикроскопы, эндоскопы, интерферометрические и голографические приборы, приборы поляризационного контроля.

VIII. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

40. Роль и значение аналитического контроля в народном хозяйстве Классификация аналитических методов и приборов.
41. Методы и приборы, основанные на непосредственном измерении физических параметров смесей. Методы и приборы с предварительным преобразованием анализируемой пробы. Общая характеристика аналитических методов, их чувствительности и избирательности.
42. Приборы и методы контроля состава жидкостей Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Фотометрические дисперсионные и недисперсионные анализаторы.
43. Абсорбционные фотометрические анализаторы, работающие в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра. Типовые структурные схемы абсорбционных приборов, их

основные характеристики и области применения.

44. Эмиссионные фотометрические приборы и методы контроля состава жидкостей; люминесцентные, пламенные, нефелометрические. Рефрактометрические и поляризационные методы и приборы.
45. Физические основы фотометрических методов, структурные схемы фотометрических анализаторов, уровень их технических характеристик, тенденции развития.

IX. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. ПРИРОДНАЯ СРЕДА

46. Природная среда как объект экологического контроля. Основные загрязнители природной среды и их источники.
47. Нормирование загрязнений в воздухе, воде, почве. Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды (отбор пробы, подготовка пробы, измерение состава, обработка и представление результатов измерения).
48. Основные требования к методам и средствам контроля природной среды.
49. Классификация методов контроля параметров природной среды. Физико-химические основы методов контроля приоритетных загрязнений природной среды.
50. Технические средства мониторинга воздушной среды, водной среды и почв: газоанализаторы, анализаторы жидкостей, анализаторы твердых и сыпучих веществ. Принципы действия, технические характеристики, области применения.
51. Методическое и техническое обеспечение аналитической аппаратуры универсального назначения (многокомпонентный анализ природной среды): атомная и молекулярная спектрофотометрия, газовые и жидкостные хроматографы, универсальные многоканальные компьютерные системы контроля окружающей среды.
52. Дистанционные методы контроля природной среды. Пассивные и активные дистанционные методы. Методы спектральной съемки и инфракрасной радиометрии.
53. Методы дистанционного оптического зондирования. Технические средства дистанционного мониторинга.
54. Системы экологического мониторинга Структура экологического мониторинга антропогенного загрязнения природной среды, основные подсистемы мониторинга: мониторинг источников загрязнения, мониторинг атмосферы, мониторинг вод суши морей и океанов, мониторинг почв, фоновый мониторинг.

Основная литература

1. Науменко А.П. Введение в техническую диагностику и неразрушающий контроль: учеб. Пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2019.
2. Шевчук В.П., Капля В.И., Желтоноов А.П. и др. Метрология интеллектуальных измерительных систем: Монография. – Волгоград: ВолгГТУ, 2005.
3. Грязин Д.Г. Основы метрологии и метрологического обеспечения. – СПб: Университет ИТМО, 2019.
4. Бобров А.Л., Лесных Е.В. Основы магнитного неразрушающего контроля. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2018.
5. Горлов М.И., Сергеев В.А. Современные диагностические методы контроля качества и надежности полупроводниковых изделий. - Ульяновск, УлГТУ, 2015.

6. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / Под ред. Л.К. Исаева. - СПб.: Центр «Союз», 1998.

7. ГОСТ Р 58399 – 2019. Контроль неразрушающий. Методы оптические. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2019.

Дополнительная литература

1. Сергеев А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация.- М.: Логос, 2003.

2. Пронкин Н.С., Немчинов В.М. Метрология, стандартизация и сертификация в атомной отрасли: Монография. – М.: НИЯУ МИИФИ, 2014

3. Информационно-измерительная техника и технологии: Учеб. для вузов / В.И. Калашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др.; Под ред. Г.Г. Раннева. – М.: Высш. шк., 2002.

4. Методы и средства измерений / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2003.

5. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники. Уч. пособие. – Новосибирск: Ун-т, 2000.

6. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / Под ред. В.В. Ключева.- М.: Машиностроение, 1995.

7. Седалищев В. Н. Физические основы получения информации: учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2012.

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Приборы, системы и изделия медицинского назначения»**

I. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1. Биологические системы как объект исследования. Классификация систем. Способы описания систем. Основные функциональные характеристики сложных систем.
2. 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.
3. Теория биотехнических систем. Определения, свойства биотехнических систем. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Метод поэтапного моделирования.
4. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения, мониторинговые системы.
5. Системы терапевтического назначения; системы временного и длительного замещения функций живого организма; биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.

II. БИОФОТОНИКА

6. Оптические свойства биотканей. Распространение света в биотканях. Поляризационные свойства биотканей. Методы и алгоритмы оптических измерений характеристик биотканей.
7. Оптоакустические методы исследования биотканей. Оптические свойства тканей глаза. Флуоресценция и неупругое рассеяние.
8. Фотобиологические процессы в биологических системах.
9. Фототерапевтические методы. Применение лазеров в терапии и хирургии.
10. Оптическая когерентная томография.
11. Оптические свойства клеток, цитометрия, оптический пинцет.

III. ОБРАБОТКА БИОСИГНАЛОВ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

12. Классификация, источники и характеристики сигналов и данных. Общая характеристика и модели экспериментальных данных и сигналов, числовых массивов, изображений.
13. Обработка и анализ сигналов. Амплитудный и частотный анализ; корреляционный и спектральный анализ сигналов.
14. Задачи идентификации и распознавания образов.
15. Статистические методы анализа данных.
16. Основы анализа биомедицинских изображений: типы изображений и способы их описания; методы предварительной обработки; фильтрация; алгоритмы измерения параметров изображений; интерактивный режим обработки изображений.

IV. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

17. Проблемы оптимизации медико-биологических исследований.
18. Задачи системного анализа. Принципы самоорганизации.
19. Организация эксперимента. Анализ и обработка результатов.
20. Математически модели процессов и систем.
21. Применение методов моделирования в медицинских исследованиях и при проектировании

медицинской техники.

22. Имитационные модели процессов систем, критерии оценки и прогнозирования состояния объекта.

V. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ БИОСИГНАЛОВ

23. Роль измерения в медико-биологической практике, источники погрешностей; методы диагностических исследований.
24. Электроды и электродные системы регистрации биопотенциалов;
25. Датчики для регистрации механических параметров организма
26. Датчики температуры.
27. Оптические датчики.
28. Электрохимические датчики.

VI. МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТЫ.

29. Электронная диагностическая аппаратура для регистрации и анализа биопотенциалов сердечно-сосудистой системы.
30. Приборы для измерения электрической активности мозга. Параметры сигналов, системы отведений, методы обработки сигналов. Диагностические возможности.
31. Приборы для измерения электрической активности мышц.
32. Приборы для измерения звуковой активности. Приборы для измерения кровенаполнения, давления и скорости кровотока пульса и акустических шумов.
33. Ультразвуковая аппаратура. Разрешающая способность приборов для ультразвуковой диагностики. Пути повышения информативности ультразвуковых приборов.
34. Методы регистрации ионизирующих излучений: ионизационные, сцинтилляционные, фотохимические. Радиометры. Дозиметрия ионизирующих излучений.
35. Аппаратура для замещения и коррекции временно и постоянно утраченных функций органов и систем.
36. Аппаратура для терапии. Классификация по действующему физическому фактору. Аппаратура для электро-, свето-, водо-, теплотечения, аэрозольтерапии, механотерапии. Аппараты для терапии постоянным током и токами низких частот.
37. Аппаратура УВЧ-терапии. Дозиметрия при УВЧ-терапии.
38. Аппараты ИВЛ.
39. Имплантируемые и наружные кардиостимуляторы, приборы и системы контроля их работы.
40. Биотехнические системы для лабораторного анализа.
41. Основные методы лабораторного анализа.
42. Вопросы стандартизации и метрологии в аналитическом приборостроении. Стандарты и эталоны, поверочные схемы и стенды.

VII. МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (МИТ) И ТЕЛЕМЕДИЦИНА

43. Основные задачи МИТ. Методы и средства обеспечения информационной и программной совместимости медицинских программных продуктов.
44. Критерии оценки эффективности МИТ.
45. Основные области применения телемедицинских систем.
46. Медицинская робототехника и телемедицинские технологии.
47. Основные тенденции развития МИТ и телемедицины.

Основная литература

1. Биотехнические системы медицинского назначения Текст учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. Старый Оскол: ТНТ. 2014. 685 с.
2. В.В. Тучин, Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике, 2-е издание, Перевод с английского, Физматлит, 2013, 811 с.
3. Е.А. Шахно Физические основы применения лазеров в медицине-Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 129 с. (электронная версия: <http://books.ifmo.ru/>)
4. Основы телемедицинских систем., электрон. учеб. Пособие. В. Н. Конюхов. Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) Электронный ресурс. 2012.

Дополнительная литература

- 1 Узлы и элементы биотехнических систем Текст учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 201000 "Биотехнические системы и технологии" Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. Старый Оскол: ТНТ. 2014. 445 с.
- 2 Халафян А. А. Современные статистические методы медицинских исследований. М.: Издательство ЛКИ, 2013, 320 С.- ISBN: 978-5-382-01437-1.
- 3 Биомедицинская аналитическая техника. Учебное пособие. СПб: 'Политехника', 2012. 353 С.
- 4 Датчики: Справочное пособие. Часть -1. -1. М. : РИЦ 'Техносфера', 2012. 624 С.

**Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине
«Системы, сети и устройства телекоммуникаций»**

I. ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ (РТС) И СИСТЕМ СВЯЗИ

1. Классификация РТС. Обобщенная структурная схема РТС. Эксплуатационно-тактические характеристики РТС. Технические характеристики РТС. Энергетические характеристики РТС.
2. Методы измерения расстояний. Методы измерения угловых координат.
3. Методы измерения скорости движения объектов. Методы измерения углов ориентации летательных аппаратов. Методы радиолокационного обзора пространства.
4. Методы определения местоположения объектов. Метод измерения угловой скорости движения объектов.
5. Одноканальные РТС передачи информации. Многоканальные РТС передачи информации. Цифровые методы передачи информации.
6. Общие принципы построения систем радиоуправления. Методы наведения летательных аппаратов. Системы радиотеленаведения. Системы командного радиотелеуправления.

II. СИСТЕМЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

7. Основные принципы телекоммуникаций и телевидения.
8. Преобразователи оптических изображений в электрические сигналы. Преобразователи электрических сигналов в оптическое изображение.
9. Методы передачи информации о цвете. Вещательные системы цветного телевидения. Вещательная система ТЕЛТЕКСТ. Интерактивные системы ВИДЕОТЕКСТ. Стереотелевидение.
10. 4. Промышленные телевизионные установки. Телевизионные автоматы и полуавтоматы. Космические системы телевидения. Применение систем спутникового телевидения. Видеомагнитофоны.

III. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

11. Химические связи в твердых телах. Металлы. Полупроводники. Ковалентная (гомеополярная) связь. Ионная (гетерополярная) связь. Атомные (ионные) радиусы.
12. Диаграммы фазового равновесия (диаграммы состояния). Т–Х-диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
13. Диаграммы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состояниях. Построение и анализ диаграмм состояния с неограниченной растворимостью по данным об изменении термодинамического потенциала. Коэффициенты распределения
14. 4. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с ограниченной растворимостью компонентов. Переход от неограниченной растворимости к ограниченной.
15. Диаграммы состояния с химическими соединениями. Отклонения от равновесного состояния. Роль диаграмм состояния при выборе условий кристаллизации и термической обработки.

IV. МАТЕРИАЛЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

16. Определение понятия «материал». Основные характеристики материалов. Характеристики

качества материалов. Классификация материалов. Физические основы строения металлов и сплавов.

17. Полупроводники и их свойства. Диэлектрики их свойства. Магнитные материалы и их свойства. Пластические материалы и их свойства. Светочувствительные материалы их свойства. Материаловедческие аспекты производства ГИМС и МСБ.
18. Материалы толстопленочных ГИМС
19. Подложки. Проводниковые пасты. Припойные пасты. Резистивные пасты. Диэлектрические пасты. Пасты и композиции на основе металлоорганических соединений. Фотополимерные пасты.
20. Материалы для тонкопленочных интегральных микросхем.
21. Фоторезисторы и их свойства. Рентгено- и электронорезисты. Светочувствительные эмульсии. Проявители для фото- и электронорезистов. эмульсий. Растворители для фото- и электронорезистов. Материалы для фотошаблонов.
22. Материалы для защиты полупроводниковых компонентов и р-п-переходов, припои и клеи. Материалы для корпусов и обработки подложек и пластин
23. Защитные лаки, эмали и компаунды. Защитные стекла. Типы припоев. Типы клеев.
24. Материаловедческие и конструктивно-технологические особенности корпусов. Стекла. Металлы и сплавы. Пластмассы. Керамика. Вакуумно-плотная керамика. Оксид алюминия. Вакуумно-плотная керамика ВК-94. Литьевые шликеры и пленки.
25. Классификация абразивных материалов. Алмазные порошки и пасты. Полировочные материалы. Материалы для шлифовальников и полировальников. Материалы для отмывки пластин.
26. Химические жидкие смеси для травления. Методы уменьшения шероховатости поверхности подложек. Очистка подложек и методы ее контроля.

V. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

27. Энергетические зоны полупроводников. Генерация и рекомбинация носителей заряда. Концентрация носителей заряда в полупроводнике при термодинамическом равновесии. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники.
28. Время жизни неравновесных носителей заряда. Процессы переноса зарядов в полупроводниках. Температурные зависимости концентрации носителей заряда и положения уровня Ферми. Температурные зависимости подвижности носителей заряда и удельной проводимости. Полупроводники в сильных электрических полях.
29. Оптические свойства полупроводников. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Обедненные, инверсные и обогащенные поверхностные слои.
30. Поверхностная рекомбинация. Проводимость канала поверхностной электроводности.
31. Вольт-амперная характеристика диода в полупологарифмических координатах. Переходные процессы во диодах. Выпрямительные плоскостные низкочастотные диоды. Селеновые выпрямители. Импульсные диоды. Диоды Шотки. Диоды с резким восстановлением обратного сопротивления. Сверхвысокочастотные диоды. Стабилитроны. Стабисторы. Шумовые диоды. Лавинно-пролетные диоды. Туннельные диоды. Обращенные диоды. Варикапы. Надежность диодов.
32. Биполярные транзисторы. Структура и основные режимы работы. Распределение стационарных потоков носителей заряда. Распределение носителей заряда. Постоянные токи при активном режиме. Явления в транзисторах при больших токах.

33. 7. Статические параметры биполярных транзисторов. Пробой транзисторов. Статические характеристики. Работа транзистора на малом переменном сигнале. Малосигнальные параметры. Эквивалентные схемы. Эквивалентная схема одномерной теоретической модели. Шумы в транзисторах. Технология изготовления и конструкция биполярных транзисторов.
34. Тиристоры. Диодные тиристоры. Диодный тиристор с зашунтированным эмиттерным переходом. Триоды тиристоры. Тиристоры, проводящие в обратном направлении. Симметричные тиристоры. Способы управления тиристорами. Конструкция и технология изготовления тиристоров
35. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим переходом. Расчет выходных статических характеристик полевого транзистора с управляющим переходом. Эквивалентные схемы полевого транзистора с управляющим переходом.
36. Частотные свойства полевых транзисторов с управляющим переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Расчет выходных статических характеристик полевого транзистора с изолированным затвором. Параметры и свойства полевых транзисторов с изолированным затвором.

VI. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ РТС

37. Элементы термодинамики, кинетики и статистической физики. Основные представления о термодинамике и кинетике обратимых и необратимых процессов в технологии устройств электроники радиотехнических систем (УЭРТС).
38. Основы физико-химического анализа технологических процессов изготовления УЭРТС. Основные физико-химические закономерности, используемые для анализа технологических процессов производства УЭРТС. Закономерности процессов взаимодействия жидких, газообразных и плазменных сред с твердыми телами, используемых для растворения, травления и отмывки поверхностей элементов и изделий УЭРТС.
39. Физико-химические закономерности создания проводящих, полупроводниковых, диэлектрических, резистивных, магнитных и других слоев, работающих как элементы УЭРТС. Химические и электрохимические методы осаждения слоев из паровой и плазменной сред.
40. Физико-химические закономерности процессов монтажа и сборки УЭРТС. Закономерности создания неразъемных контактов и соединений элементов и узлов УЭРТС. Закономерности процессов пайки и сварки, накрутки, склеивания и других. Закономерности процессов герметизации элементов, узлов и изделий УЭРТС.

VII. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА УЭРТС

41. Системный подход при исследовании технологических процессов изготовления УЭРТС. Структура сложных технологических процессов. Основные определения и понятия больших систем. Иерархия систем. Исследование сложных систем.
42. Моделирование сложных технологических систем производства УЭРТС. Физическое и математическое моделирование. Требования к процессу моделирования. Классификация математических моделей. Детерминированные и стохастические модели. Принцип "черного ящика". Основные задачи моделирования технологических процессов при изготовлении УЭРТС.
43. Оптимизация как основная задача моделирования. Понятие о критерии оптимизации,

целевой функции, факторном пространстве и поверхности отклика. Классификация методов оптимизации. Методы математического программирования. Градиентные методы оптимизации. Статистические методы. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ.

VIII. ОСНОВЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА УЭРТС

44. Методические основы контроля и управления качеством. Основные понятия качества, квалификация видов контроля УЭРТС, применяемых в их производстве. Критерии качества и методика аттестации качества УЭРТС.
45. Формирование иерархической системы управления качеством УЭРТС. Энтропийный подход к управлению качеством УЭРТС. Многостадийный подход к оптимизации системы управления качеством. Принципы проектирования и общие требования к организации системы управления качеством УЭРТС.
46. Погрешности при измерении параметров УЭРТС. Виды погрешностей. Риск поставщика и риск заказчика при стопроцентном контроле параметров УЭРТС. Определение необходимой точности измерительной аппаратуры в зависимости от рисков заказчика и изготовителя, а также пределов изменения измеряемых параметров.
47. 4. Выборочные методы контроля. Виды выборок при контроле технологического процесса УЭРТС. Оценка выборочных характеристик. Выбор оценки генеральных характеристик. Определение необходимой численности выборки.

IX. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА УЭРТС

48. Основные понятия и принципы построения АСУ ТП УЭРТС. Методологические принципы разработки АСУ ТП. Организация централизованной нормативно справочной базы в памяти ЭВМ. Организационно-технические принципы АСУ ТП УЭРТС. Состав и структура АСУ ТП УЭРТС.
49. Исследование системы управления технологическими процессами радиотехнического предприятия. Особенности и этапы разработки модели системы управления. Исследование информационных потоков о технологии УЭРТС. Метод последовательного анализа задач управления. Метод анализа и оптимизации внутри- и межзаводских технологических документов, и их потоков с использованием транспортных моделей.
50. Автоматизация управления производством. Научно-техническое информационное обеспечение АСУП и АСУ ТП УЭРТС. Социально-психологические аспекты АСУ ТП УЭРТС. Принципы автоматизации управления объединением. Основные понятия и обеспечение надежности АСУ ТП УЭРТС.

X. ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАДЕЖНОСТИ И ИСПЫТАНИЯ УЭРТС

51. Обеспечение надежности УЭРТС на этапе проектирования и изготовления. Пути повышения надежности УЭРТС. Физическая модель производства как совокупность физико-химических, сборочно-монтажных и регулировочных процессов, обеспечивающих надежность УЭРТС.
52. Математико-статистические методы оценки надежности УЭРТС. Определение надежности и ее основных свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Количественные показатели надежности восстанавливаемых и

невосстанавливаемых изделий. Экспериментальные методы определения количественных показателей надежности.

53. Выборочные методы при испытании УЭРТС. Оценка с помощью выборочных характеристик надежности, генеральной совокупности. Гипергеометрическое, биномиальное и пуассоновское распределение отказов изделий при испытаниях. Классификация испытаний УЭРТС в соответствии с действующими стандартами.
54. Исследование отказов УЭРТС в процессе их изготовления и испытаний. Классификация отказов и критерии отказов УЭРТС. Неразрушающие методы исследования отказов. Характеристика схем первичного и вторичного анализа отказов. Характерные виды отказов элементов, функциональных блоков и систем радиоаппаратуры. Выбор вида нагрузки при испытаниях УЭРТС на основе анализа их отказов.

Основная литература

1. Основы радиотехнических систем: учеб. / Б.А. Никольский. – Самара: Изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2013. – 314 с. (10 экз.).
2. Основы конструирования электронных средств: учеб. для студентов вузов / А.В. Зеленский, Г.Ф. Краснощекова. – Самара: Изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 228 с. (40 экз.).
3. Основы конструирования интегральных микросхем: учеб. пособие для студентов вузов / А.И. Меркулов, В.А. Меркулов. – Самара: Изд-во Самарского гос. аэрокосм. ун-та, 2013. – 269 с. (20 экз.).
4. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Дж.М. Мартинес-Дуарт, Р.Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с. (6 экз.).
5. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Текст] : учеб. пособие для вузов / С.И. Боритько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев.-М.: Горячая линия – Телеком, 2007.-374с. (1 экз.).
6. Основы проектирования и технологии радиоэлектронных средств: [учеб. Пособие для вузов] / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский; под ред. И.Г. Мироненко.-М.: Академия, 2007.-385с. (1 экз.+2 экз. на кафедре).
7. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств.-М.: Техносфера, 2007г.-256с. (23 экз.).
8. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW.-М.: ДМК-Пресс, 2007. (1 экз.).

Дополнительная литература

1. Шахгильдян, В.В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи [Текст]: учеб. пособие для вузов :. – М: СОЛОН-Пресс, 2013. – 388 с.
2. Основы физики твердого тела: учеб. пособие / В.А. Колпаков, А.И. Колпаков, С.В. Кричевский. – 2-е изд., перераб. – Самара: Изд-во СГАУ, 2013. – 215 с.
3. Горячкин О.В. Лекции по статистической теории систем радиотехники и связи.-М.: Радиотехника, 2008. (2 экз. на кафедре).
4. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебное пособие. - М.: ЛБЗ, 2000. -

488с.

5. Управление качеством электронных средств: Учебник / О.П Глудкин и др. М.: Высшая школа, 1994. - 414с.

6. Пиганов М.Н. Технологические основы обеспечения качества микросборок: Учебное пособие-Самара: СГАУ, 1999. -231с.

7. Гусев В. П. Технология радиоаппаратостроения - М.: Высшая школа, 1972. - 490с.

8. Пятибратов, А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: – М.:КНОРУС, 2019. – 372с.

9. Черняев В Н Технология производства интегральных микросхем. - М.: Энергия. 1977. - 375с. 24. Точность в машиностроении и приборостроении. Учебник / А. Н. Гаврилов. - М.: Машиностроение, 1973. - 556с.

10. Бусленко Н. П Математическое моделирование производственных процессов. - М.: Наука, 1964. -230с.

11. Гаскаров Д. В., Голинкевич Т. А., Мозгалецкий А. В. Прогнозирование технологического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры - М.: Сов. радио, 1974. - 224с.

12. Черняев В Н Физико-химические процессы в технологии РЭА. - М.: Высшая школа, 1987.-376с.

13. Кейджян Г. А. Прогнозирование надежности микроэлектронной аппаратуры на основе БИС. -М.: Радио и связь, 1987. - 152 с.

14. Драгунов, В. П. Основы нанoeлектроники [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника", специальностям "Микроэлектроника и твердотел. электроника" и "Микросистем. техника"] / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. - М. : Физматкнига, Логос, 2006. - 494 с.

Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру

Вступительные испытания по специальной дисциплине проходят по билетам с вопросами. Каждый билет содержит по два вопроса. Испытание проводится в сочетании письменной и устной формы, при которой подготовка к ответу осуществляется в письменной форме на экзаменационных листах, а сам ответ на вопросы, поставленные в билете, и дополнительные вопросы комиссии осуществляется в устной форме.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру проводится по 20-ти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка, баллы	Критерии
Менее 10 баллов	Нет ответа / Нет понимания предмета
10	Ответ с тремя и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос, даже с помощью преподавателя
11	Ответ с двумя грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос.
12	В целом положительный ответ с несколькими незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос.
13-14	В целом хороший ответ с одной - двумя незначительными ошибками, умение сопоставить теоретические знания. Умение правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос. Владение информацией как минимум из одного источника основной литературы.
15-16	В целом полный ответ, демонстрирующий уверенные знания с некоторыми неточностями, умение сопоставить теоретические знания. Свободное владение информацией из нескольких источников основной литературы.
17-18	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы.
19-20	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы. Иллюстрация ответа дополнительными примерами из собственных наблюдений и дополнительных источников информации.