**Аннотации учебных дисциплин магистерской программы**

**«Инжиниринг в электронике»**

**«Метрология и измерительная техника»**

Целями освоения дисциплины «Метрология и измерительная техника» являются ознакомление учащихся с основными положениями современной метрологии и методами измерений в электронике.

В результате освоения дисциплины студент должен:

• Знать основные положения современной метрологии

• Уметь проводить анализ условий измерений и выбирать средства измерений

• Иметь навыки обработки результатов измерений

В курсе рассматриваются

• метрология как наука и как область практической деятельности

• основные термины и определения метрологии

• правовые основы обеспечения единства измерений

• основные характеристики измерений. Классификация измерений

• средства измерений и их классификация. Основные характеристики средств измерений

• погрешности результатов измерений и средств измерений

• классификация погрешностей

• обработка результатов измерений

• измерение параметров электрических сигналов

• измерение параметров радиоэлементов

• осциллографические измерения

• спектральный анализ сигналов

Литература

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. М. Юрайт, 2014. - 838 с.

2. Миронов Э.Г., Бессонов Н.П. Метрология и технические измерения. М.: КНОРУС, 2015.

3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация. М. Юрайт, 2013. - 813 с.

4. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология.  М.:ИПК Издательство стандартов, 2001.

5. Пиотровский Я. Теория измерений для инженеров.  М.: Мир, 1989.

6. Арутюнов П.А. Теория и применение алгоритмических измерений. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

7. Е.Т. Володарский и др. Планирование и организация измерительного эксперимента К.: Вища школа, 1987.

8. Новиков Н.Ю. Теория шкал. Принципы построения эталонных процедур измерения, кодирования и управления. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.

9. Брянский Л.К., Дойников А.Д., Крупин Б.Н. Метрология: шкалы, эталоны, метрология. М.: ВНИИФТРИ, 2004.

10. Gertsbakh I. Measurement Theory for Engineers.  Springer, 2003.

11. Kenneth S. Shulz, David J. Whitnev. Measurement Theory in Action: Case Studies and Exercises. 2003.

12. Ifan Hughex, Thomas Hase. Measurements and their Uncertainties: A practical guide to modern error analysis.  OXFORD, 2010.

13. Дойников А.С., Брянский Л.К., Крупин Б.Н. Справочник по метрологии. М: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010.

Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: MS Excel, NI LabVIEW.

**«Электронная компонентная база»**

Целями освоения дисциплины «Электронная компонентная база» является формирование у студентов знаний о видах и назначении электронной компонентной базы современных и перспективных изделий микро- и наноэлектроники; назначении, принципах работы, математических моделях полупроводниковых приборов различных типов и других электронных компонентов; арифметических и логических основах цифровой техники, принципах построения логических элементов, умений проводить схемотехническое моделирование электрических и электронных схем, анализировать полученные результатов.

В результате освоения дисциплины «Электронная компонентная база» студент должен:

• изучить виды и назначение электронных компонентов для современных и перспективных изделий микро- и наноэлектроники;

• изучить принципы работы электронных компонентов,

• изучить математические модели полупроводниковых приборов различных типов и других электронных компонентов; арифметические и логические основы цифровой техники;

• получить понятие о современных программных средства для моделирования электронных схем;

• приобрести опыт компьютерного моделирования работы электрических и электронных схем

• приобрести знания о перспективах развития электронной компонентной базы.

В курсе рассматриваются

• классификация и назначение электронных компонентов. Требования к схемам замещения электронных компонентов

• компьютерное моделирование характеристик электрических и электронных схем, SPICE модели компонентов

• параметры, характеристики, схемы замещения, SPICE –модели полупроводниковых диодов различных типов

• разновидности, параметры, характеристики, схемы замещения, SPICE –модели биполярных транзисторов

• разновидности, особенности, параметры, характеристики, схемы замещения, SPICE –модели полевых транзисторов

• разновидности, параметры, характеристики, модели оптоэлектронных приборов

• особенности, параметры, характеристики, схемы замещения, SPICE –модели мощных полупроводниковых приборов

• особенности, параметры, характеристики, схемы замещения, SPICE –модели транзисторов на GaAs

• операционные усилители (ОУ). Назначение и параметры. Схемы включения. Компараторы

• арифметические основы цифровой техники. Системы счисления. Выполнение арифметических операций

• логические основы цифровой техники. Логические функции и элементы

• принципы работы логики различных типов. Реализация различных типов логики на транзисторах. Реализация логических функций на этих типах логики

• системы обозначений ЭКБ, микросхем и т.д. Выпускаемые серии микросхем, их параметры.

Литература

1. А. С. Сигов, Р. А. Попов. Элементная база электронной техники. – М.: Сайнс-Пресс, 2009. - 360 с.;

2. Промышленная электроника. Под ред. В. А. Лабунцова. Учебник для вузов, М.: Энергоатомиздат, І988.

3. Казённов, Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем // Г.Г. Казённов. – М.: БИНОМ. Лаборотория знаний, 2009. – 295 с.

4. Петросянц К.О., Харитонов И.А., Стародубов А.Ю. Моделирование работы цифровых устройств с помощью программы PSPICE// РИС МИЭМ, 2005.

5. Р. Тотхейм Основы Цифровой электроники, М., МИР, 1988.

6. Проектирование аналоговых интегральных схем. под ред. А. Б. Гребена // Энергия, 1976, 256 с.

7. Г. Шрайбер Справочник по микросхемам, :ДМК Пресс, 2005, 202 с.

**«Микро- и наноэлектроника»**

Целями освоения дисциплины «Микро- и наноэлектроника» являются формирование общих представлений о методах моделирования и оптимизации, основанных на использовании средств вычислительной техники и ориентированных на исследование сложных электронных систем, изучение основных принципов построения математических моделей электронных средств и технологических процессов их изготовления.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

• классификацию методов моделирования систем и процессов;

• классификацию оптимизационных задач с точки зрения вида критерия, наличия и вида связей и ограничений;

• наиболее эффективные численные методы моделирования и решения задач математического программирования и оптимального управления;

• особенности и методы решения задач дискретной и многокритериальной оптимизации;

уметь

• разрабатывать модели исследования сложных систем, выполнять их сравнительный анализ, адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования,

• осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы,

• формировать дерево целей проектирования сложных технических систем электроники,

• выявлять и разрешать технические противоречия в технических системах,

• планировать, организовывать и проводить научные исследования, готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки в области электроники;

иметь навыки (приобрести опыт)

• логико-методологического анализа теоретических и экспериментальных результатов научных,

• анализом проблемной ситуации и процессов проектирования на стадиях поисковых и прикладных разработок электронной техники,

• методами научного поиска при разработке новых путей решения профессиональных задач в области электроники и наноэлектроники,

• методами поискового проектирования новых технических решений устройств электроники,

• методами расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области,

• практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования.

В курсе рассматриваются

• системный подход в электронике. Формулировка задач моделирования

• численные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений

• постановка задач оптимизации. Безусловная и условная оптимизация. Многокритериальная оптимизация.

• математическое программирование (линейное, дискретное и динамическое)

• вариационное исчисление

• математические и специализированные пакеты программ для решения задач моделирования конструкций и технологических процессов производства электронных средств.

Литература

1. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств. М.: Радио и связь, 1991.

2. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры./ А.А. Самарский, А.П. Михайлов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.

3. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. М.: Синтег, 1998, 376 с.

4. Колесов Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. Уч. пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург. 2006. 224 с.

5. Колесов Ю.Б. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход. Уч. пособие для вузов. СПб.: БХВ-Петербург. 2006. 185 с.

6. Васильев Ф. П. Методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.

7. Беллман Р. Динамическое программирование. М.: Изд-во иностранной литературы, 1960.

8. Советов Б.Я. Моделирование систем: Учеб. для вузов. 6-е изд., стер. М.: Высшая школа. 2009, 342 с.

9. Петров М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем. Уч. пособие для вузов / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. СПб. М.: Краснодар: Лань. 2011. 462 с.

Справочники, словари, энциклопедии

• Справочник разработчика и конструктора РЭА. Элементная база. Книга 1,2/ Масленников М.Ю. и др.-М. ТОО «Прибор», а/я231, типография ИТАР-ТАСС,1993.-455 с.

• Справочник конструктора РЭА: Компоненты, механизмы, надежность. Под ред. Варламова Р.Г.-М.: Радио и связь, 1985, 384 с.

• Горобец А.И. и др. Справочник по конструированию радиоэлектронной аппаратуры (печатные узлы).-Киев:Техника, 1985, 312 с.

• Верхопятницкий П.Д., Латинский В. С. Справочник по модульному конструированию радиоэлектронной аппаратуры. Л.: Судостроение, 1988, 232 с.

Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, магистрант использует следующие программные средства:

• MatLab

• Maxima

• MathCad

• Wolfram Mathematica

• Microsoft Excel

**«Аналитические и численные методы моделирования элементов и материалов наноэлектроники»**

Данный курс включен в базовую часть цикла общих дисциплин направления подготовки магистров 1-го года обучения. Дисциплина является введением в методы математического моделирования в физике полупроводников и полупроводниковых приборов.

В результате изучения данного курса магистрант должен уметь ставить задачи исследования основных материалов и элементов микроэлектроники (диод, биполярный и полевой транзисторы) на основе методов математического моделирования; создавать модель явления или прибора; рассчитывать основные характеристики элементов и материалов микроэлектроники; владеть навыками принятия решений по результатам исследования моделей.

Цель курса

Целью курса является изучение основ современных методов математического моделирования физических явлений и процессов в микроэлектронике с использованием современных пакетов прикладных программ (Mathcad, Matlab, Comsol Multiphysics).

Тематический план

1. Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения, примеры применения методов математического моделирования в физике полупроводников и полупроводниковых приборов.

2. Блочно-иерархический подход к проектированию, математические модели. Классификация математических моделей.

3. Расчет характеристик носителей заряда в полупроводниках. Функция плотности состояний в полупроводнике с квадратичным изотропным законом дисперсии и сложной зонной структурой. Вычисление концентраций свободных электронов и дырок. Приближенные формулы для вычисления интегралов Ферми. Статистика полупроводника, содержащего донорную и акцепторную примеси.

4. Решение уравнения электронейтральности для невырожденного и вырожденного собственных полупроводников.

5. Моделирование процессов, связанных с неравновесными носителями заряда в полупроводниках. Квазиуровни Ферми.

6. Решение уравнений теплопроводности и диффузии на различной геометрии расчетной области. Диффузионно-дрейфовая модель физики полупроводников.

7. Моделирование контактных явлений в полупроводниках. Контакт металл-полупроводник. Электронно-дырочный переход.

8. Расчет характеристик основных полупроводниковых приборов: диод, биполярный и полевой транзисторы. Аналитические приближения и численные расчеты. Сравнение результатов применения различных методов.

Литература

1. В.С. Зарубин Математическое моделирование в технике. Учебник для вузов. // М.: МГТУ им. Баумана, 2001.

2. П. С. Киреев Физика полупроводников. // М.: Высшая школа, 1969. 592 с.

3. С. Зи Физика полупроводниковых приборов. // Москва, Мир, 1984.

4. М.А. Ревелева Моделирование процессов распределения примеси в полупроводниковых структурах: учебное пособие. // М.: МГИЭТ, 1996. 196 с.

5. Б.С. Польский Численное моделирование полупроводниковых приборов. // Рига: Зинатне, 1986. 168с.

**«Физические основы микро- и наноэлектроники»**

Целями освоения дисциплины «Физические основы электроники и наноэлектроники» являются: формирование систематических знаний о явлениях и процессах в полупроводниках, использующихся при разработке приборов твердотельной электроники; формирование представлений о достаточно сложных процессах в различного рода контактах, являющихся основой практически всех приборов современной микроэлектроники; ознакомление студентов с физическими процессами, происходящими в различных твердотельных приборах дискретного и интегрального исполнения.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

знать

• фундаментальные физические закономерности, определяющие свойства полупроводников; физические процессы в различных контактных системах, являющихся основой твердотельной и микроэлектроники; физические основы твердотельной и микроэлектроники: принципы действия основных приборов – биполярных и полевых транзисторов, тиристоров, СВЧ-диодов, их параметры и их конструктивные особенности дискретного и интегрального исполнения.

уметь

• проводить оценочные расчеты физических характеристик полупроводниковых материалов; применять полученные знания при теоретическом анализе и компьютерном моделировании устройств микроэлектроники.

иметь

• представление о современном состоянии и методах исследований в области физики полупроводников; владеть информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств твердотельной и микроэлектроники; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов твердотельной электроники; информацией об областях применения и перспективах развития приборов

В курсе рассматриваются

• зонная теория кристаллов и статистика равновесных и неравновесных носителей заряда в кристаллах

• проводимость кристаллических тел

• контакт металл-полупроводник

• физические процессы в р-п-переходе

• биполярные транзисторы

• полевые транзисторы

• тиристоры

• элементы интегральных схем

• СВЧ-генераторные диоды

Литература

1. А.П. Лысенко. Физические свойства р-п-перехода. М. МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014

2. В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин, А.Д. Полупроводниковые приборы. СПб.: Лань, 2003.

3. Н.М. Тугов, Б.А. Глебов, Н.А. Чарыков. Полупроводниковые приборы. М.: Энергоатомиздат, 1990

4. С. Зи. Физика полупроводниковых приборов. М.: Мир, 1984

5. Г.И. Епифанов, Ю.А. Мома. Твердотельная электроника. – М.: Высшая школа, 1986.

6. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. – М.: Наука, 1987.

«Проектирование и технология электронной компонентной базы»

**«Проектирование и технология электронной компонентной базы»**

Целями освоения дисциплины «Проектирование и технология электронной компонентной базы» является формирования у студентов знаний о методах проектирования электронной компонентной базы современных и перспективных изделий микро- и наноэлектроники, электровакуумных приборов, назначении, физических принципах и методики выполнения основных технологических процессов производства электровакуумных приборов и приборов микро- и наноэлектроники.

В результате освоения дисциплины студент должен:

• изучить особенности электронной компонентной базы аналоговой и цифровой техники, принципы работы элементов аналоговых и цифровых микросхем;

• изучить методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с учетом заданных требований и с использованием систем автоматизированного проектирования;

• изучить современные программные средства для проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

• изучить конструктивные особенности приборов вакуумной и твердотельной электроники;

• изучить физические принципы и основные технологические процессы формирования структур приборов твердотельной электроники;

• изучить физические принципы и технологические процессы сборки приборов вакуумной и твердотельной электроники;

• изучить требования Единой системы технологической документации (ЕСТД) при разработке технологической документации на технологические процессы изготовления электровакуумных и полупроводниковых приборов.

В курсе рассматриваются

• современные подходы к автоматизированному проектированию электронной компонентной базы.

• автоматизированное проектирование структур электронных компонентов

• автоматизированное проектирование интегральных схем различной степени интеграции

• перспективные направления развития элементной базы БИС и СБИС

• основные технологические процессы и оборудование для изготовления конструктивных элементов и узлов электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов

• основные технологические процессы и оборудование для финишной обработки электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов

• основные технологические процессы и оборудование для изготовления полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники

• требования Единой системы технологической документации (ЕСТД) при разработке технологической документации на технологические процессы изготовления электровакуумных и полупроводниковых приборов

Литература

1. В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев Электроника и микропроцессорная техника// М., Высшая школа, 2004 г., 790 стр.

2. Казённов, Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем // Г.Г. Казённов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 295 с.

3. Петросянц К.О., Харитонов И.А., Стародубов А.Ю. Моделирование работы цифровых устройств с помощью программы PSPICE// РИС МИЭМ, 2005.

4. Жигарев А.А., Шамаева Г.Г. Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы. М.: Высшая школа, 1982.

5. Бондаренко Г. Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В. В. Основы материаловедения: учебник для высшей школы (под ред. Г.Г. Бондаренко). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 760с.

6. А. Бухтев, Методы и средства проектирования систем на кристалле, // Chip News», 2003 №4.

7. Разевиг В.Д. Система проектирования ORCAD 9.2. // Москва, Солон-Р, 2003.

8. Горячкин Ю. В. Физико-топологическое моделирование в САПР ТСАД / Ю. В. Горячкин, С.А. Нестеров, Б. П. Сурин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. 124 с. – (Учебники Мордовского университета).

9. Берлин Е.В., Двинин С.А., Сейдман Л.А. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких плёнок. – М.: Техносфера, 2007. - 176 с.

10. Миллер В.А., Куракин Л.А. Приемные электронно-лучевые трубки. М.: Энергия, 1972.

11. Александрова А.Т., Васин В.А., Ивашов Е.Н., Степанчиков С.В. Вакуумная механика в электронном машиностроении. Учебное пособие - М.: МИЭМ, 2009. - 145с.

12. Берковский А.Г., Гаванин В.А., Зайдель И.Н. Вакуумные фотоэлектронные приборы. М.: Радио и связь, 1988.

13. Эспе В. Технология электровакуумных материалов. Госэнергоиздат, 1962.

14. Соболева М.А., Меламид А.Е. Фотоэлектронные приборы. М.: Энергия, 1974.

15. Бутслов М.М., Степанов Б.М., Фанченко С.Д. (1978). Электронно-оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях. М.: Наука, 1978.

16. Гугель Б.М. Люминофоры для электровакуумной промышленности. М.: Энергия, 1967.

17. Симонов В.П. Электронно-оптические преобразователи как детекторы пространственно-распределенных потоков излучения различного спектрального диапазона: Учебное пособие. М.: МИЭМ, 2012.

**«Автоматизированные системы обеспечения надежности и качества радиоэлектронных средств»**

Целями освоения дисциплины «Автоматизированные системы обеспечения надёжности и качества радиоэлектронных средств» являются обучение магистрантов системному подходу к обеспечению надежности и качества радиоэлектронных средств на основе использования автоматизированных систем, как специализированных для расчетов показателей надёжности, так и систем моделирования физических процессов (электрических, тепловых и др.), протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств на основе методов математического моделирования; ознакомить магистрантов с применением ЭВМ для решения задач автоматизированного анализа и обеспечения надежности радиоэлектронных средств.

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

знать

• современные подходы к обеспечению надёжности и качества радиоэлектронных средств; отечественные и зарубежные стандарты в области обеспечения и менеджмента надёжности; основные математические модели и методы, используемые в автоматизированных системах обеспечения надёжности и качества радиоэлектронных средств; основные функциональные возможности программных средств отечественных и зарубежных производителей

уметь

• применять на практике программные средства для расчётов показателей надёжности, электрических, тепловых и механических режимов работы элементов радиоэлектронных средств, а так же для расчётов тепловых и механических нагрузок элементов конструкций

Иметь навыки (приобрести опыт)

• работы с подсистемами «Автоматизированной системы обеспечения надёжности и качества аппаратуры» (АСОНИКА), применения автоматизированных методик анализа электрических, тепловых и механических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств с учетом особенностей их применения, а также методик расчёта показателей надёжности радиоэлектронных средств.

В курсе рассматриваются

• стандарты в области менеджмента надёжности и обеспечения надёжности радиоэлектронных средств

• математические методы анализа надёжности радиоэлектронных средств

• программные средства для расчётной оценки показателей надёжности радиоэлектронных средств

• стандарты в области оценки правильности применения элементов в радиоэлектронных средствах космических аппаратов

• математические методы моделирования физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств

• программные средства моделирования физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств

Литература

1. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надёжности радиоэлектронных средств. - М., Радио и связь, 1991. - 360 с.

2. Жаднов В.В., Сарафанов А.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств. - М.: Солон-Пресс, 2012. - 464 с.

3. Ушаков И.А. Курс теории надёжности систем: Учебное пособие для вузов. - М.: Дрофа, 2008. - 239 с.

4. Каштанов В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем. - М.: Физматлит, 2010. - 608 с.

5. Шалумов А.С., Кофанов Ю.Н. Жаднов В.В. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средств на принципах CALSтехнологий; под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. - М.: Энергоатомиздат, 2007. -368 с. - т. 1.

6. Жаднов В.В., Юрков Н.К. Особенности конструирования бортовой космической аппаратуры: учеб. пособие. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. - 112 с.

7. Абрамешин А.Е., Жаднов В.В., Полесский С.Н. Информационная технология обеспечения надёжности электронных средств наземно-космических систем: научное издание. / Отв. ред. В.В. Жаднов. - Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2012. - 565 с.

8. Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С., Увайсов С.У. Автоматизированная система АСОНИКА для моделирования физических процессов в радиоэлектронных средствах с учетом внешних воздействий / Под общ. ред. А.С. Шалумова. - М.: Радиотехника, 2013. - 424 с.

Справочники, словари, энциклопедии

1. ГОСТы серии Р ИСО 9000 «Системы менеджмента качества».

2. ГОСТы серии Р 51901 «Менеджмент риска».

3. ГОСТы серии 27 «Надежность в технике».

4. КГВС «Мороз-6».

5. Справочник «Надежность ЭРИ».

6. MIL-HDBK-217F. Reliability prediction of electronic equipment.

7. RIAC-HDBK-217Plus. Hand book of 217PlusTM reliability prediction models.

**«Проектирование аналоговых и цифровых устройств»**

(преподается на английском языке)

This course teaches the design and analysis of analog and digital integrated circuits and systems. The analog circuits include amplifiers, operational amplifiers, filters including frequency response, noise, feedback analysis. For digital systems the course considers high speed digital systems features, programmable logic, parts of microprocessor systems. Students will develop physical insight into the design and operation of circuits and learn how to use SPICE and other CAD tolls to refine a design.

Learning Objectives

The subject aims to provide the student with:

- an understanding of:

 basic analog and digital electronic circuits properties and characteristics,

 types, characteristics and parameters of analog and digital integrated circuits (ICs),

 methods of analog and digital circuits and systems design,

 how semiconductor devices models are used in the design and analysis of electronic circuits,

 basic concepts, know-how and tools of Electronic Design Automation (EDA) for circuit analysis and design,

 prospects for the analog and digital system development.

 modern CAD tools.

- the ability on conducting:

- engineering experiments, measure analog and digital circuit characteristics, analyze results,

- analog and digital circuits design and analysis using circuit analysis software tools,

Learning Outcomes

At the completion of the course plan of study the student will be able to use the techniques, skills and modern engineering CAD tools necessary for engineering and analyzing static and transient characteristics of analog and digital devices and circuits.

Course Plan:

• analog circuits characteristics, their simulation with SPICE;

• basic analog circuits: transistor amplifier stage, emitter follower, CMOS amplifier stage, differential amplifiers;

• operational amplifier, circuits, characteristics and parameters;

• feedback, effects of feedback on analog circuits parameters and characteristics;

• active filters, oscillators: circuits and characteristics;

• high frequency circuits;

• power transistors, power systems and heat sinking; thermal resistance;

• voltage regulators, rectifier configurations, power supply circuits;

• digital signals, input and output parameters and characteristics of logic circuits;

• combinational logic circuits design;

• devices with memory, flip-flops;

• counters, registers synthesis;

• static and dynamic memory circuits;

• high speed digital system design;

• digital systems design with CPLD, FPGAs;

Reading List

1) R. C. Dorf and J. A. Svoboda, Introduction to Electric Circuit, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 1996.

2) N. R. Malik, Electronic Circuit Analysis, Simulation and Design, Prentice- Hall, 1995.

3) D.Comer and D.Comer, Fundamentals of Electronic Circuit Design, John Wiley&Sons, 2003.

4) Design of Analog CMOS Integrated Circuits, Behzad Razavi, McGraw-Hill, 2001

5) LtSpice User Guide.

**«Компьютерные измерительные технологии»**

Целями освоения дисциплины «Компьютерные измерительные технологии» являются приобретение знаний и практических навыков в области разработки и применения аппаратно-программного обеспечения, используемого для обработки различных видов информации в процессе эксплуатации измерительных систем, построенных на основе современных компьютерных технологий.

Освоение дисциплины готовит к решению профессиональных задач магистра:

• разработка методик, проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;

• обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления;

• организация работ по сопровождению и поддержке изделий электронной техники на всех стадиях жизненного цикла

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

•методы сбора, обработки, хранения и передачи измерительной информации;

•методы и средства построения современных высокопроизводительных измерительных систем;

•виды компонентов современных измерительных систем и методы их проектирования;

уметь

•осуществлять обоснованный выбор аппаратных и программных решений для построения современных измерительных систем;

•применять современные средства автоматизации при проектировании компонентов измерительных систем;

•использовать типовые и оригинальные технические решения и программные продукты при проведении измерений для осуществления научных исследований и проектирования объектов профессиональной деятельности;

иметь навыки

• разработки алгоритмов обработки измерительной информации;

• реализации программных компонентов измерительных систем на основе разработанных алгоритмов.

В курсе рассматриваются

• введение в компьютерные измерительные технологии

• аппаратная основа КИТ

• интерфейсы приборно-модульных измерительных систем

• интерфейсы функционально-модульных измерительных систем

• сетевые технологии КИТ

• технологии сбора данных

• программное обеспечение КИТ

Литература

1. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике. ДМК Пресс, 2012. - 688 с.

2. Макаров В.В. Информационно - измерительные системы. Ч.1. М. МИЭМ, 2013. - 80 с.

3. Артемьев, Б. Г. Метрология и метрологическое обеспечение. ФГУП "Стандартинформ", 2010. - 568 с.

4. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В., Папуловский В.Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 208 с.

5. Фишер-Криппс А. С.. Интерфейсы измерительных систем. Справочное руководство: Пер. с англ. М: Издат.Дом "Технологии", 2006. – 336 с.

6. Блюм, П. LabVIEW: стиль программирования. ДМК Пресс, 2008.

7. Блюм П. Профессиональное программирование в LabVIEW. Пер. с англ. под ред. Михеева П. – М.: ДМК Пресс, 2012 – 400 с.

8. Использование виртуальных инструментов LabVIEW / Ф.П. Жарков, В.В. Каратаев, В.Ф. Никифоров и др. / Под ред. К.С. Демирчана и В.Г. Миронова. - М.: Солон-Р, Радио и связь, Горячая линия - Телеком, 1999. - 268 с.

9. Патон Б. LabVIEW: Основы аналоговой и цифровой электроники. - National Instruments Corp., 2002. - 190 с.

10. Эртугрул Н. LabVIEW: Лабораторное исследование электрических цепей и машин. - National Instruments Corp., 2002. - 102 с.

11. Пейч Д.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 384 с.

12. Загидуллин Р.Ш. LabVIEW в исследованиях и разработках. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 352 с.

13. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике: Учебное пособие для вузов. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 182 с.

Справочники, словари, энциклопедии

1. Суранов А.Я. LabVIEW 7: справочник по функциям. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 512 с.

2. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20: справочник по функциям. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 536 с.

3. Измерения и Автоматизация. Каталог. - National Instruments Corp.

Нормативные документы

1. ГОСТ Р 8.596-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

2. ГОСТ Р 8.818-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений и системы измерительные виртуальные. Общие положения

3. ГОСТ Р 8.654-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения

4. ГОСТ Р 8.734-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля

5. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

6. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.

7. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

**«Методология инновационного инженерного проектирования»**

Целями освоения дисциплины «Методология инновационного инженерного проектирования» являются:

1. формирование системного междисциплинарного мышления и самостоятельности при инновационном проектировании технических систем;

2. развитие способности творческого мышления при проектировании для разработки новых эффективных патентоспособных технических решений и решения проблемных инженерных задач;

3. формирование способности планомерного целенаправленного поиска и обоснованного выбора новых эффективных инженерных решений в условиях неопределенности постановки задачи и неоднозначности результатов решения.

В результате освоения дисциплины «Методология инновационного инженерного проектирования» студент должен:

 знать общие принципы и содержание основных стадий проектирования и конструирования технических систем (ТС), системное описание ТС, системное описание процессов проектирования и конструирования на стадиях разработки, методы инженерного творчества, многокритериального выбора, выявления и разрешения противоречий, синтеза и анализа структурных схем ТС.

 уметь формулировать основные технико-экономические требования к ТС, проводить оценку технико-экономической эффективности ТС, осуществлять объективный многокритериальный выбор ТС, разрабатывать новые конкурентоспособные технические решения.

В курсе рассматриваются

• введение в инновационное инженерное проектирование

• системное представление ТС и процессов проектирования

• ТС как объект инновационного инженерного проектирования

• системная модель инновационного проектирования ТС

• основы многокритериального выбора ТС

• системная модель многокритериального выбора

• методы многокритериального выбора ТС

• методы инженерного творчества

• ненаправленные методы эвристического поиска технических решений

• направленные методы эвристического поиска технических решений

Литература

1. Половинкин А. И., Основы инженерного творчества: Учеб. пособие. – С-Пб.: Лань, 2007. – 368 с.

2. Хубка В. Теория технических систем. - М.: Изд. Мир, 1987. - 208 с.

3. Анализ технических объектов методами структурного моделирования: Методические указания к самостоятельной работе / Моск. гос. ин-т электроники и математики; Сост.: Б.Г. Львов, В.А. Ветров. – М.: 2010. – 20 с.

4. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в волшебных странах: Учебник. Издание третье, перераб. и доп. – М., Университетская книга, Логос, 2006. – 392 с.

5. Петровский А.Б. Теория принятия решений: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М., Издательский центр "Академия", 2009. – 400 с.

6. Чернышов Е.А. Основы инженерного творчества в дипломном проектировании и магистерских диссертациях. – М.: Высшая школа, 2008. – 254 с.

7. Джозеф О’Коннор, Иан Макдермотт. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 256 с.

8. Глазунов В.Н. Поиск принципов действия технических систем. М.: "Речной транспорт", 1990. - 112 с.

9. Ветров В. А., Львов Б. Г., Юрин А.И. Оценка технико-экономической целесообразности использования изобретений в сложных технических системах// Качество. Инновации. Образование. 2015. - №6 (121). - С.4-9.

**«Методы и средства измерения характеристик микроэлектронных приборов и элементов БИС»**

Целью изучения дисциплины «Методы и средства измерения характеристик микроэлектронных приборов и элементов БИС» является теоретическая и практическая подготовка студентов к решению организационных, научных и технических задач при выполнении измерений электрических характеристик микроэлектронных приборов и элементов БИС, построении их схемотехнических моделей.

В ходе освоения дисциплины решаются следующие задачи:

• обучение студентов использованию системного подхода к проведению измерения электрических характеристик микроэлектронных приборов и элементов БИС;

• преподавание студентам особенностей современной методологии и техники измерения электрических характеристик микроэлектронных приборов и элементов БИС;

• формирование способности обоснованного выбора плана проведения измерений, оценки и планирования точности измерений;

• приобретение навыков работы с автоматизированными измерительными средствами, освоении методов обработки экспериментальных данных;

• овладение современными знаниями в области построения и использования математических моделей полупроводниковых приборов и элементов БИС.

В курсе рассматриваются

• общая характеристика методов и средств измерений. Измерительные задачи. Нормирование метрологических характеристик

• цифровые генераторы сигналов и измерительные приборы

• подготовка и проведение измерений. Обработка результатов измерений

• автоматизация измерений

• методы измерения параметров и характеристик полупроводниковых приборов (ПП) и микросхем.

• идентификация параметров схемотехнических моделей

• особенности измерения параметров и характеристик полупроводниковых приборов (ПП) и микросхем, а также идентификации параметров их схемотехнических моделей с учётом радиационных и температурных факторов

Литература

1. Г. Раннев, А. Тарасенко, Методы и средства измерений. – М.:Academia, 2010. – 336 с.;

2. В. Шишмарев, Технические измерения и приборы. -- М.:Academia, 2012. – 384 с.;

3. А. Зайдель, Ошибки измерений физических величин. – М.: Лань, 2005. – 112 с.;

4. Т. Мурашкина, В. Мещеряков, Е. Бадеева, Е. Шалобаев, Теория измерений. – М.: Высшая школа, 2007. – 152 с.;

5. М. Фаддеев, Элементарная обработка результатов эксперимента. – М.: Лань, 2008.;

6. А. Нинул, Оптимизация целевых функций. Аналитика. Численные методы. Планирование эксперимента. – М.: Физматлит, 2009. – 336 с.;

7. Н. Сидняев, Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. – М.: Юрайт, 2013. – 496 с.

8. А. Афонский, В. Дьяконов, Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике. – М.: ДМК-Пресс, 2011. – 688 с.;

9. В. Дьяконов, А. Афонский, Измерительные приборы и массовые электронные измерения. – М.: Солон-Пресс, 2012. – 548 с.;

10. В. Дьяконов, Современные измерительные генераторы сигналов. – М.: ДМК-Пресс, 2011. – 378 с.;

11. Батоврин, В.К. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. ДМК Пресс, 2010

12. А. С. Глинченко, Н. М. Егоров, В. А. Комаров, А. В. Сарафанов, Исследование параметров и характеристик полупроводниковых приборов с применением интернет-технологий. – М.: ДМК-Пресс, 2014. – 350 с.;

13.З. Хрусталева, С. Парфенов, Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях. – М.:Academia, 2013. – 146 с.;

14.К. Б. Клаассен, Основы измерений. Датчики и электронные приборы (пер. с англ.). – М.: Интеллект, 2012. – 252 с.

**«Неразрушающий контроль и диагностирование радиоэлектронных средств»**

Целями освоения дисциплины «Неразрушающий контроль и диагностирование радиоэлектронных средств» являются:

формирование базовых знаний по оценке текущего технического состояния электронных средств, выбору наиболее информативных диагностических признаков о их состоянии, методов сбора и обработки диагностической информации, выбору средств и методов принятия решений, планированию работ по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств (РЭС).

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

•термины и определения в области технической диагностики;

•основные регламентирующие документы и стандарты по технической диагностике;

•виды технического состояния электронных средств;

•основные принципы организации и технические средства автоматизированного диагностирования РЭС;

•основные методы технической диагностики, применяемые для оценки технического состояния электронных средств;

•средства сбора и обработки диагностической информации;

•методы формирования совокупности диагностических признаков и оценки их информативности;

•характерные дефекты различных РЭС и их диагностические признаки;

уметь

•проводить электрическое, тепловое и механическое диагностическое моделирование схем и конструкций электронных средств с применением современных компьютерных технологий;

•выбирать из всего множества комплектующих элементов наиболее значимые из них, и для них обеспечивать контролепригодность по критериям заданной глубины и требуемой полноты проверки;

•определять эффективный набор входных тестовых воздействий РЭС;

•формировать множество информативных контрольных точек для оценки технического состояния устройства;

•путем моделирования формировать электронную диагностическую базу относительно заданного набора характерных неисправностей;

иметь навыки (приобрести опыт):

•использования контрольно-измерительной аппаратуры;

•формирования диагностических справочников;

•работы на специализированном диагностическом программном обеспечении.

В курсе рассматриваются

• техническое диагностирование - этап обеспечения надежности систем

• математические модели диагностирования РЭС

• диагностика неисправностей в аналоговых цепях и цифровых электронных средствах

• контролепригодность объектов диагностирования

• системы диагностирования.

• автоматизация средств диагностики и контроля

Литература

1. Основы технической диагностики/В.А. Карибский, П.П. Пархоменко, Е.С. Согомонян и др.; Под редакцией П.П. Пархоменко: В 2-х книгах. – М. Энергия, 1976 г. – Кн. 1. Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза.- 462 с.

2. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / Под редакцией В.В. Клюева. – М: Машиностроение, 1995. -448 с.

3. И.А. Биргер Техническая диагностика. - М. Машиностроение, 1978 г., 239 с.

**«Maintenance of electromagnetic compatibility and protection of radio-electronic means against external influences»**

1. The Course description

a. Title of a Course

Maintenance of electromagnetic compatibility and protection of radio-electronic means against external influences

b. Pre-requisites

Maintenance electromagnetic compatibility (EMC) is one of major factors of functional reliability and competitiveness of electronic means. The electronic equipment should meet the requirements of noise immunity and a susceptibility to influence of hindrances. The knowledge of methods and maintenance means Ems is obligatory for developers of electronic equipment.

c. Course type (obligatory, selective, additional)

d. Abstract

Methods and means of maintenance EMC, maintenance of integrity of signals are considered at designing of assembly connections and printed-circuit boards, questions of shielding, a filtration and grounding.

2. Learning Objectives

The purpose of studying of discipline is development of set of methods and the means which application at designing of electronic equipment will allow to provide Ems.

3. Learning Outcomes

Ability to apply methods and means of maintenance Ems for a wide range of electronic means. Ability to execute the project and calculations of parameters Ems. Ability to choose components for protection against hindrances. Ability to spend experimental researches in area EMC at equipment designing.

4. The Course plan

1. The basic concepts EMC.

2. Classification of hindrances. Natural and technogenic hindrances.

3. Intersystem and intersystem EMC.

4. Maintenance intersystem EMC.

5. Electromagnetic conditions and its parameters.

6. The review of the primary goals intersystem EMC.

7. Methodology maintenance intersystem EMC

8. Maintenance of integrity of a signal.

9. Maintenance of integrity of a food.

10. Shielding as means of maintenance EMC.

11. A filtration as means of maintenance EMC

12. Grounding as means of maintenance EMC

5. Reading List

a. Required

1. Henry W. Ott. Electromagnetic Compatibility Engineering. − John Wiley&Sons, 2009, 862 р.

2.Paul C.R. Introduction to Electromagnetic Compatibility, 2nd ed., A JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION, 2006, 1013 p.

b. Optional

1.Uill'jams T. JeMS dlja razrabotchikov produkcii. - M.: Izdatel'skij dom "Tehnologii", 2004.

2.Kechiev L.N., Pozhidaev E.D. Zashhita jelektronnyh sredstv ot vozdejstvija staticheskogo jelektrichestva. Uchebnoe posobie dlja vuzov. − M.: Izdatel'skij Dom "Tehnologii", 2005. 3.JeMS dlja sistem i ustanovok/T. Uilljams, K. Armstrong - M.: Izdatel'skij Dom "Tehnologii", 2004 g. 508 s.

4.Kechiev L.N. Proektirovanie pechtanyh plat dlja cifrovoj bystrodejstvujushhej apparatury. - M.: Izdatel'skij Dom "Tehnologii", 2007, 660 s.

5.Kechiev L.N., Akbashev B.B., Stepanov P.V. Jekranirovanie tehnicheskih sredstv i jekrani-rujushhie sistemy. − M.: OOO «Gruppa IDT», 2010. − 470 s.

6. Grading System

7. Guidelines for Knowledge Assessment

The student on the current control should show ability to project means EMC for components, ability to understand the basic problems in the field of maintenance EMC and functional safety, to choose methods and means of their decision, ability independently to get and use in practical activities new knowledge and abilities, including in the new fields of knowledge which directly have been not connected with a field of activity.

6. Methods of Instruction

7. Special Equipment and Software Support (if required)

**«Системы автоматизированного проектирования изделий микро- и наноэлектроники»**

Данный курс включен в вариативную часть профессионального цикла подготовки магистров 2-го года обучения. Дисциплина направлена на приобретение студентами знаний и опыта разработки изделий микро- и наноэлектроники с помощью систем автоматизированного проектирования.

Цель курса состоит в

- изучении принципов построения и работы современных систем автоматизированного проектирования электронной компонентной базы;

- изучении современных программных средств для автоматизированного проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

- приобретение студентами практических знаний и опыта проектирования изделий микро- и наноэлектроники с помощью систем автоматизированного проектирования;

- вопросов применения современных пакетов САПР для проектирования элементной базы.

Тематический план

1. Современные подходы к автоматизированному проектированию электронной компонентной базы.

2. Математические алгоритмы, используемые при автоматизированном проектировании.

3. Типовые маршруты проектирования больших интегральных схем и их элементов.

4. Уровни проектирования сверх больших интегральных схем.

5. Существующие современные системы автоматизированного проектирования изделий микро- и наноэлектроники.

6. Автоматизированное проектирование элементов схем.

7. Автоматизированное проектирование сверх больших интегральных схем

Литература

1. И. П. Норенков Автоматизированное проектирование. М:- 2000г.

2. Казённов, Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем // Г.Г. Казённов. – М.: БИНОМ. Лаборотория знаний, 2009. – 295 с.

3. Сухарев А.В., Золотов А.И. Модели и процедуры оптимизации в автоматизации проектирования. (Программный комплекс FreeStyle Router): Учеб. пособие. СПб.: СЗТУ, 2001. 165 с.

4. А. Бухтев, Методы и средства проектирования систем на кристалле, // Chip News», 2003 №4.

5. Разевиг В.Д. Система проектирования ORCAD 9.2. // Москва, Солон-Р, 2003.

6. Г. Шрайбер, Справочник по микросхемам, ДМК Пресс, 2005, 208 стр.

7. А. Бухтев, Методы и средства проектирования систем на кристалле // Chip News», 2003 №4.