МИНИСТЕРСТВО

ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра

В.М.ЖУРАКОВСКИЙ

31.01.97

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Государственные требования

к минимуму содержания и уровню подготовки магистра

по направлению 550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Действует в качестве

временных требований

до введения в действие

стандарта

Москва

1997

1. Общая характеристика направления

550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

1.1. Направление утверждено приказом Государственного комитета

Российской Федерации по высшему образованию от 5 марта 1994 г.

N 180.

1.2. Нормативный срок освоения профессиональной

образовательной программы при очной форме обучения - 6 лет.

Квалификация (степень) - МАГИСТР ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

1.3. Проблемное поле направления (аннотированный перечень

магистерских программ направления).

550701 ВАКУУМНАЯ И ПЛАЗМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Электронная и ионная эмиссия. Движение заряженных частиц в

статических электрическом и магнитном полях в условиях вакуума и

разреженного газа. Формирование потоков заряженных частиц и

управление ими. Ускорение заряженных частиц. Взаимодействие

заряженных частиц с твердым телом. Физика вакуума. Физика плазмы.

Низкотемпературная плазма. Электронно-лучевая и ионно-плазменная

технология. Вакуумные и плазменные приборы и устройства.

Моделирование процессов в приборах и устройствах вакуумной и

плазменной электроники, методы их расчета и проектирования.

550702 МИКРОВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Электромагнитные поля в волноведущих и колебательных

структурах микроволнового и оптического диапазонов. Микроволновые

цепи. Потоки заряженных частиц в вакууме, плазме и твердом теле.

Взаимодействие потоков заряженных частиц с электромагнитным полем.

Микро- и наноструктуры в микроволновой электронике. Релятивистская

микроволновая электроника. Микроволновые вакуумные, плазменные и

твердотельные приборы. Динамические процессы в микроволновых

приборах и устройствах. Взаимодействие микроволнового излучения с

веществом. Оптические методы обработки и передачи информации.

Микроволновые и оптические телекоммуникационные и технологические

системы.

550703 ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Классификация ИМС по элементной базе, технологии изготовления

и схемотопологическим решениям. Активные и пассивные элементы ИМС.

ИМС на основе ТТЛ элементов. ИМС в ЭСЛ базе. Инжекционные

интегральные логические схемы. ИМС в n-МОП базисе. ИМС в к-МОП

базисе. ИМС на основе арсенид-галлиевых транзисторов Шоттки.

Технологические схемы при производстве и ограничения на топологию

схем на биполярных и МДП транзисторах. Тенденции совершенствования

ИМС и переход на субмикронные размеры. Схемотехника аналоговых ИМС.

Особенности схемотехники гибридных ИС.

550704 МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Современная микроэлектроника: достижения и прогнозы.

Технологические ограничения минимальных размеров элементов ИМС.

Ограничения, связанные с процессами легирования полупроводников.

Физические ограничения топологических размеров, степени и плотности

интеграции, быстродействия и параметров элементов ИМС. Особенности

процессов электропереноса в квантово- размерных приборах.

Баллистические приборы. Приборы на резонансном туннелировании.

Функциональная электроника как один из путей дальнейшего развития

микроэлектроники. Интеграция физических явлений, принципов, функция

и материалов с целью перехода от цифровой последовательной

обработки информации к аналоговой в реальном масштабе времени.

Акустоэлектроника. Магнитоэлектроника. Молекулярная электроника.

Проблемы создания элементной базы, материаловедение и схемотехника.

Хранение и передача информации на молекулярном уровне. Принципы

функционирования и архитектура молекулярных схем. Молекулярная

электроника, как направление функциональной электроники.

550705 КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Взаимодействие электромагнитного излучения с квантовыми

системами. Усиление и генерация электромагнитного излучения.

Свойства, распространение и преобразование лазерных пучков.

Оптические явления в твердых телах. Оптические и фотоэлектрические

явления в неоднородных структурах и на границах раздела. Нелинейные

оптические эффекты. Приборы квантовой и оптической электроники.

Мазеры. Газовые лазеры. Твердотельные и жидкостные лазеры.

Полупроводниковые лазеры и светодиоды. Приборы управления

оптическим излучением. Фотоприемники. Оптроны и оптические датчики.

Волоконно-оптические элементы и устройства. Полупроводниковая

оптоэлектроника. Интегральная оптика. Оптические методы передачи и

обработки информации. Голография. Применение приборов и устройств

оптической и квантовой электроники.

550706 ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Физические процессы, лежащие в основе функционирования

электронных устройств и современных технологий их изготовления.

Физика эмиссии частиц и излучения, их транспортировка в различных

полях и взаимодействие со средой. Активные среды вакуумной,

плазменной и твердотельной электроники. Физика формирования

материалов и изделий с заданными свойствами и управления ими на

атомном уровне.

550707 МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Процессы получения и модификации кристаллических и

некристаллических объемных и пленочных материалов твердотельной

электроники. Моделирование процессов получения материалов и

гетерокомпозиций. Физико-химические основы технологии

полупроводниковых, диэлектрических, металлических, магнитных

материалов и структур на их основе. Физические явления и процессы в

компонентах, приборах и устройствах электронной аппаратуры.

Диагностика материалов, элементов и компонентов твердотельной

электроники. Применение материалов и компонентов для создания

электронных устройств.

550708 ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

Элементы теоретической физики. Симметрия и свойства

кристаллов. Динамика решетки. Электронные состояния. Зонная

структура идеальных кристаллов. Примеси и дефекты. Твердые

растворы и неупорядоченные системы. Явления переноса. Коллективные

возбуждения и квазичастицы в кристаллах. Физика поверхности и

контактные явления в полупроводниках. Гетероструктуры. Эффекты

размерного квантования. Системы низкой размерности. Оптические и

фотоэлектрические явления в полупроводниках. Физико-химические

основы технологии. Полупроводниковые материалы и структуры.

Диэлектрики. Металлы. Магнитные материалы. Диагностика и контроль

свойств материалов и структур. Применение полупроводников и

диэлектриков.

550709 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Полупроводниковые диоды с p-n-переходом: выпрямительные,

высокочастотные, импульсные, стабилитроны, p-i-n-диоды, варикапы,

варакторы. Туннельные диоды. Обращенные диоды. Системы параметров.

Биполярные транзисторы. Системы параметров, характеристики.

Предельные режимы. Конструкции. Особенности силовых высоковольтных

транзисторов. МДП-транзисторы. Параметры и характеристики.

Конструктивно-технологические варианты. Специфика мощных

МДП-транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом и

барьером Шоттки. Транзисторы со статической индукцией. Системы

параметров. Предельные режимы. Тиристоры и семисторы. Запираемые

тиристоры. Комбинированно-выключаемые тиристоры. Новые

интегрированные силовые полупроводниковые приборы энергетической

электроники. Фотодиоды, фоторезисторы. Светодиоды.

Полупроводниковые инжекционные лазеры. Полупроводниковые датчики

температуры, давления, скорости, магнитного поля и других

физических параметров.

550710 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СТРУКТУРЫ

Полупроводниковые монокристаллы, аморфные и композиционные

материалы. Эпитаксиальные гетероструктуры. Композиционные

сверхрешетки, квантовые ямы, нити и точки. Материаловедение

приборных структур. Фазовые равновесия, фазовые и структурные

превращения. Поведение примесей. Природа примесной неоднородности.

Закономерности дефектообразования. Точечные дефекты и их влияние на

физические свойства материалов. Напряжения и дислокации. Методы

формирования полупроводниковых структур. Математические модели

технологических процессов. Методы исследования физических свойств и

структурных особенностей полупроводниковых материалов. Диагностика

гетероструктур и квантово-размерных объектов.

550711 ПРОЦЕССЫ МИКРО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Механическая обработка пластин. Диффузионная технология

формирования p-n-переходов. Термическое окисление. Маскирующие

свойства оксида и нитрида кремния. Легирование ионным внедрением.

Фотолитография. Электронная литография, рентгенолитография.

Применение сканирующего туннельного микроскопа для литографии.

Получение пленок методом термического испарения в вакууме.

Получение эпитаксиальных пленок из расплава, методами молекулярно-

лучевой эпитаксии и осаждением из паровой фазы металло-органических

соединений. Получение слоев методами пиролиза и плазмохимии.

Химическая обработка полупроводниковых материалов.

Электрохимические методы осаждения слоев металлов. Анодные окисные

пленки. Создание контактов с высокой электропроводностью.

Технология тонкопленочных резисторов. Методы изоляции элементов

ИМС. Конденсаторы ИМС. Методы импульсной термообработки.

550712 ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ, СТРУКТУР И ПРИБОРОВ

ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Методы исследования состава твердых тел. Рентгеноспектральный

микроанализ. Электронная Оже-спектроскопия. Рентгеновская

фотоэлектронная спектроскопия. Рентгенофлюоресцентный анализ.

Спектроскопия рассеяния ионов высоких и низких энергий.

Активационные методы анализа. Вторично-ионная масс-спектрометрия.

Лазерная масс-спектрометрия. Методы исследования структуры твердых

тел. Рентгеновская дифрактометрия. Дифракция быстрых и медленных

электронов. Методы исследования морфологии и измерение

геометрических размеров. Растровая и просвечивающая электронная

микроскопия. Туннельная и атомно-силовая микроскопия.

Эллипсометрия. Методы исследования оптических и электрофизических

параметров, материалов и структур. Фотопроводимость. Оптическое

поглощение. Люминесценция. Фотоотражение. Электроотражение.

Вольт-фарадные методы. Методы измерения основных параметров

МДП-структур, барьеров Шоттки, p-n-переходов, гетероструктур,

структур с пониженной размерностью и приборов на их основе.

550713 ФИЗИКА, ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

И МЕЖФАЗНЫХ ГРАНИЦ

Термодинамика поверхности. Уравнения и характеристики

межфазных слоев. Процессы на поверхности и в приповерхностных

слоях: адсорбция и десорбция, поверхностная сегрегация,

поверхностная миграция, смачивание и растекание, капиллярные

явления. Поверхностная активность и поверхностно-активные вещества.

Адгезия. Теория поверхностных явлений. Модели межфазных границ.

Методы получения и консервации атомарно чистых поверхностей.

Реконструкция и релаксация поверхностей. Атомная и электронная

структуры. Зародышеобразование и формирование тонкопленочных

структур. Методы экспериментального исследования поверхности и

границ раздела. Поверхность и проблемы технологии интегральных

микросхем.

550714 ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА

Моделирование процессов в электронных приборах и устройствах.

Проектирование, технология производства, метрология и эксплуатация

электронных приборов и устройств, включая приборы микроволнового и

оптического диапазонов, а также приборы высокого уровня мощности.

Разработка и эксплуатация электронных приборов, устройств и систем

для медицины, экологии и бытового назначения. Технологические

устройства и установки для электроники и микроэлектроники.

Неразрушающий контроль качества изделий электронной техники.

550715 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Основы планарной технологии изготовления ИМС. Проектирование

технологических маршрутов. Особенности технологии больших и

сверхбольших интегральных микросхем. Математическое моделирование

технологических процессов полупроводниковых приборов и элементов

ИМС. Функциональное, логическое, схемотехническое, топологическое

проектирование и конструирование ИМС с использованием ЭВМ.

Конструкции, системы параметров, эквивалентные схемы, уравнения

моделей, методы расчета элементов ИМС. Особенности проектирования

специализированных ИМС. Автоматизированный выпуск конструкторской

документации.

550716 ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА СБОРА, ОБРАБОТКИ

И ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Физические основы и технология изготовления электронных

датчиков для промышленности, мониторинга окружающей среды,

биомедицины и т.д. Электронные и микропроцессорные устройства

обработки первичной информации. Сигнальные процессоры и

специализированные микроконтроллеры для сбора, обработки и передачи

информации. Электронные приборы и устройства для хранения

информации. Теория, конструирование и технология индикаторных

приборов и устройств. Технические средства систем отображения

информации. Способы и устройства ввода и редактирования данных.

Принципы построения разветвленных систем сбора, обработки и

отображения информации.

1.4. Магистр должен быть подготовлен:

- к самостоятельной деятельности, требующей широкого

образования в области электроники и микроэлектроники и углубленной

профессиональной специализации. к выполнению научно-исследовательской

и научно-педагогической работы;

- к обучению в аспирантуре.

1.5. Основные сферы профессиональной деятельности магистра:

- научные и научно-производственные объединения и организации

любой формы собственности;

- государственные и негосударственные средние, средние

специальные и высшие учебные заведения.

2. Требования к уровню подготовки лиц,

успешно завершивших обучение

по основной профессиональной образовательной программе,

обеспечивающей подготовку магистра по направлению

550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Основная профессиональная образовательная программа,

обеспечивающая подготовку магистра, состоит из программы подготовки

бакалавра и программы специализированной подготовки.

2.1. Общие требования к образованности магистра

Общие требования к образованности магистра определяются

содержанием аналогичного раздела требьований к обязательному

минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра и требованиями,

связанными со специализированной подготовкой.

Магистр по направлению 550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

должен быть широко эрубирован, обладать фундаментальной научной

базой, владеть методологией научного творчества, современными

информационными технологиями, методами получения, обработки и

хранения научной информации, быть готовым к

научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

2.2. Требования к знаниям и умениям по дисциплинам

2.2.1. Требования к знаниям и умениям по дисциплинам программы

подготовки бакалавра

Требования к знаниям и умениям по дисциплинам программы

подготовки бакалавра изложены в Государственном образовательном

стандарте высшего профессионального образования в части "Требований

к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавна

по направлению 550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА,

утвержденных 12 октября 1993 г.

2.2.2. Требования к знаниям и умениям по дисциплинам

образовательной части программы специализированной подготовки

2.2.2.1. Требования по гуманитарным и социально-экономическим

дисциплинам

Данный цикл должен предоставить студенту-магистранту возможность

изучить в указанном ниже объеме курсы как психолого-педагогической,

так и социально-экономической направленности, совершенствовать

знания и умения по одному из иностранных языков, а также получить

навыки педагогической работы.

2.2.2.2. Требования по математическим и естественнонаучным

дисциплинам

Магистр должен:

- знать принципы построения математических моделей физических

процессов в приборах и устройствах электроники;

- владеть аналитическими и численными методами решения уравнений

математической физики, моделирующих задачи электроники;

- знать основные принципы организации компьютерных сетей и

телекоммуникационных систем;

- владеть новейшими информационными технологиями в области

научных исследований и проектирования.

2.2.2.3. Требования к дисциплинам направления

Магистр должен:

- знать физические явления и эффекты, используемые в приборах

и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микро- и

наноэлектроники;

- владеть новейшими методами и средствами компьютерного

моделирования физических процессов в приборах и устройствах

электроники;

- иметь представление о современном состоянии, областях применения

и перспективах развития электроники.

2.2.2.4. Требования по специальным дисциплинам

Требования к образовательной части программы специализированной

подготовки по специальным дисциплинам определяются содержанием

аннотации к соответствующей магистерской специализации по

направлению 550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА.

2.3. Требования к знаниям и умениям по научно-

исследовательской части программы специализированной подготовки

Магистр должен уметь:

- формулировать задачи исследования;

- формировать план исследования;

- вести библиографическую работу с привлечением современных

информационных технологий;

- выбирать необходимые методы исследования, модифицировать

существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач

конкретного исследования;

- обрабатывать полученные результаты, анализировать и

осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных;

- представлять результаты научных исследований в виде отчетов,

патентовых заявок, рефератов. статей и докладов, оформленных в

соответствии с международными требованиями с привлечением

современных информационных технологий.

3. Обязательный минимум содержания

основной профессиональной образовательной программы,

обеспечивающей подготовку магистра по направлению

550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

-------------------------------------------------------------------

Индекс Наименование дисциплины Объем в

часах

-------------------------------------------------------------------

Обязательный минимум содержания программы

подготовки бакалавра

Обязательный минимум содержания программы

подготовки бакалавра определен в Государственном

образовательном стандарте высшего

профессионального образования в части

"Требований к обязательному минимуму содержания

и уровню подготовки бакалавра по направлению

550700 - ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА",

утвержденных 12 октября 1993 г. 7344

-------------------------------------------------------------------

ГСЭ-М.00 Гуманитарные и социально-экономические

дисциплины 200

-------------------------------------------------------------------

ЕН-М.00 Математические и естественнонаучные дисциплины 250

ЕН-М.01 Математические модели в естествознании

Дифференциальные и интегральные уравнения,

моделирующие задачи физики, механики, электроники,

биологии.

Элементы качественной теории обыкновенных

дифференциальных уравнений. Асимптотические методы

в теории дифференциальных уравнений.

Линейные и нелинейные математические модели

в электронике. Численные методы решения

уравнений математической физики.

ЕН-М.02 Информационные технологии

Информационные технологии и программные средства:

системы управления базами данных, экспертные системы,

интегрированные программные среды пользователя,

мультимедиа.

Хранение и защита информации. Системы передачи

информации.

Компьютерные сети. Структура, принципы организации и

основные возможности телекоммуникационных систем.

ЕН-М.03 Дисциплины, устанавливаемые вузом (факультетом)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ДНС-М.00 Дисциплины направления и специальные дисциплины 1080

ДН-М.00 Дисциплины направления

ДН-М.01 Проблемы современной электроники

Содержание дисциплины определяется

требованиями к знаниям и умениям по дисциплинам

образовательной части программы специализированной

подготовки в соответствии с п.2.2.2.3 и

устанавливаются высшим учебным заведением

для каждой конкретной магистерской программы

в соответствии с аннотированным Перечнем п.1.3.

ДН-М.02 Дисциплины, устанавливаемые вузом (факультетом)

СД-М.00 Специальные дисциплины

СД-М.01 Дисциплины, устанавливаемые вузом (факультетом)

-------------------------------------------------------------------

ДВ-М.00 Дисциплины по выбору студента, устанавливаемые

вузом (факультетом) 470

-------------------------------------------------------------------

Всего часов на образовательную часть программы 2000

-------------------------------------------------------------------

НИР-М.00 Научно-исследовательская работа 1620

НИР-М.01 Научно-исследовательская работа в семестре 648

НИР-М.02 Научно-педагогическая практика 216

НИР-М.03 Подготовка магистерской диссертации 756

-------------------------------------------------------------------

Ф-М.00 Дополнительные виды образования и факультативы 214

-------------------------------------------------------------------

Защита магистерской диссертации 108

Сессии 486

-------------------------------------------------------------------

Всего часов на программу специализированной подготовки 4428

-------------------------------------------------------------------

Общий объем часов, включая программу подготовки

бакалавра 11772

--------------------------------------------------------------------

Итоговая государственная аттестация:

- защита выпускной квалификационной работы

--------------------------------------------------------------------

Профессиональная образовательная программа подготовки магистра

составлена, исходя из следующих исходных данных:

- всего недель на освоение программы подготовки бакалавра 204

- всего недель на освоение программы специализированной

подготовки магистра 99

в том числе:

- теоретическое обучение и научно-исследовательская

работа в семестре 53

- научно-педагогическая практика 4

- подготовка магистерской диссертации 14

- защита магистерской диссертации 2

- сессии 9

- каникулы 13

- отпуск после окончания вуза 4

4. ПРИМЕЧАНИЯ

4.1. При реализации программы специализированной подготовки

вуз (факультет) имеет право:

4.1.1. Изменять объем часов, отводимых на освоение учебного

материала (для циклов дисциплин - в пределах 10%).

4.1.2. Осуществлять преподавание дисциплин, входящих в цикл, в

виде авторских курсов, обеспечивающих реализацию минимума

содержания дисциплин, определяемого данным документом.

4.2. Максимальный объем нагрузки студента, включая все виды

его учебной, научно-исследовательской и научно-педагогической

работы, не должен превышать 54 часов в неделю, при этом

максимальный объем аудиторных занятий не должен превышать, в

соответствии с Положением о магистратуре, 14 часов в неделю в

среднем за весь период обучения,

4.3. Дисциплины по выбору студента, устанавливаемые вузом,

ДВ-М.00 в объеме 470 часов, могут быть произвольно распределены

между циклами ГСЭ, ЕН и ДНС.

4.4. Научно-исследовательская практика выполняется в рамках

часов, отводимых на научно-исследовательскую работу. Формы ее

организации определяются вузом. Практика может проводиться как в

вузе, так и в отраслевых НИИ и академических институтах.

4.5. Рекомендуется предусмотреть для студентов-магистрантов

возможность изучения в пределах 54-часовой рабочей недели

иностранного языка и философии по программам кандидатского минимума.

4.6. Студентам предоставляется возможность за счет дисциплин

по выбору без увеличения общего объема часов, отводимых на освоение

материала, выполнить Государственные требования к минимуму

содержания и уровню профессиональной подготовки выпускника для

получения дополнительной квалификации "Преподаватель высшей школы".

4.7. Студентам предоставляется возможность для занятий

физической культурой в объеме 2 - 4 часа в неделю.

4.8. В период действия данного документа Перечень магистерских

программ может быть изменен и дополнен в установленном порядке.

Составители: УМО по образованию в области

автоматики, электроники,

микроэлектроники и радиотехники

О.В.АЛЕКСЕЕВ

Согласовано: Зам.министра

А.Г.АСМОЛОВ

Управление образовательных

стандартов и программ

Г.К.ШЕСТАКОВ

В.С.СЕНАШЕНКО

Е.П.ПОПОВА