

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖАЮ
Проректор по учебно-методической работе Толстик
08.10.2017
Регистрационный № 584/уч.



АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей
1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)
(направление 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность
(радиофизические методы и программно-технические средства))**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-98 01 01-2013 и учебного плана Р98-139/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.М. Шевкун, доцент кафедры информатики и компьютерных систем Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информатики и компьютерных систем Белорусского государственного университета
(протокол № 4 от 17.11.2016 г.).

Методической комиссией факультета радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета
(протокол № 3 от 22.11.2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины «Автоматизированное проектирование в электронике» является формирование систематизированных знаний, навыков и компетенций в области методов, алгоритмов и средств проектирования современных электронных схем и систем.

К предметной области дисциплины «Автоматизированное проектирование в электронике» относятся: язык описания цифровых систем VHDL, методы и алгоритмы логического и схемотехнического моделирования, алгоритмы автоматизированного проектирования топологии печатных плат и интегральных микросхем, математические модели, методы и алгоритмы моделирования технологии и элементов интегральных микросхем.

Основная задача дисциплины – подготовить обучаемых к свободному ориентированию в моделях, методах и алгоритмах, используемых на разных этапах проектирования электронных схем и систем, структуре, составу и возможностям современных систем автоматизированного проектирования.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по программированию, численным методам, основам радиоэлектроники, интегральной электронике.

Дисциплина вносит вклад в формирование таких профессиональных компетенций, как способность

ПК-4. Выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие, разрабатывать новые методы и применять их для решения поставленных задач при организации защиты информации.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные этапы проектирования современных цифровых систем;
- методы и алгоритмы системного, логического и схемотехнического моделирования электронных схем;
- методы и алгоритмы проектирования топологии ИМС, модели методов и алгоритмы моделирования технологии и транзистором ИМС;
- структуру, состав и возможности современных САПР,

уметь:

– с помощью специализированных программных средств готовить описание моделируемой схемы, задание на ее моделирование и анализировать результаты процесса моделирования,

владеть:

практическими навыками работы с программным пакетом автоматизированного проектирования логических, электрических и логико-электрических схем.

Объем дисциплины составляет 140 учебных часов, в том числе 66 аудиторных часов, из них лекции – 34, лабораторные работы – 32.

Дисциплина изучается на 3-ем курсе в 6-ом семестре.

Текущая аттестация по дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Основные этапы проектирования цифровых электронных схем и систем. Техническое задание, системный, функционально-логический, схемотехнический уровни, проектирование топологии ИС или печатной платы электронной схемы. Создание библиотек проектирования, разработка технологии и транзисторов интегральных схем.

Тема 2. Анализ цифровых систем с использованием языка VHDL. Основные конструкции языка, последовательные и параллельные операторы, особенности их использования. Оператор PROCESS, сигналы, инерционная, транспортная и дельта задержки. Интерфейсная и архитектурная части описания моделируемой системы.

Тема 3. Логическое моделирование цифровых схем. Модели комбинационной и последовательностной схем. Синхронное и асинхронное моделирование. Решение уравнений логической модели. Сквозное и событийное моделирование. Интерпретирующий и компилирующий виды реализации программ логического моделирования.

Тема 4. Схемотехническое моделирование электронных схем. Формирование уравнений математической модели схемы, топологический и компонентный этапы формирования модели. Основные виды моделирования: анализ переходных процессов, расчет статических режимов. Понятие компонентной модели элемента схемы. Основные требования к уравнениям модели. Компонентные модели резистора, конденсатора, индуктивности, полупроводникового диода. Модели биполярного и МОП транзисторов. Эквивалентная схема – компонентная модель транзистора. Варианты моделей биполярного и МОП транзисторов. Дискретизация математической модели схемы. Система обыкновенных дифференциальных уравнений – математическая модель схемы. Дискретизация модели: явный и неявный метод Эйлера, метод Шихмана. Методы решения линейной и нелинейной дискретной модели схемы. Метод Ньютона решения нелинейной дискретной модели схемы. Метод LU факторизации решения линейной задачи.

Тема 5. Автоматизированное проектирование топологии интегральной схемы или печатной платы. Алгоритмы размещения компонентов: силовонаправленный метод, метод дихотомического деления, метод использования потоков сигналов, метод парных перестановок. Алгоритмы трассировки: волновой и лучевой алгоритмы трассировки, их достоинства и недостатки, варианты реализации, распределение каналов в интегральных схемах.

Тема 6. Моделирование транзисторов и технологии монолитных ИС. Основные операции технологии ИС, модели таких операций. Реализация моделей высокотемпературных операций: дискретизация одномерных моделей технологических операций, граничные условия на границе Si-SiO₂, метод прогонки решения трехдиагональной СЛАУ. Моделирование транзисторов ИС. Гидродинамический и кинетический подходы к моделированию процессов переноса заряда в транзисторах ИС. Реализация гидродинамических моделей.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

№ п/п	Наименование раздела, темы	К-во аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Лаб. занятия	Лит-ра	
1.	Тема 1. Основные этапы проектирования цифровых электронных схем и систем.	6	-	[1],[5]	Зачет
2.	Тема 2. Анализ цифровых систем с использованием языка VHDL.	4	-	[2]	Зачет
3.	Тема 3. Логическое моделирование цифровых схем.	4	14	[3]÷[5]	Зачет
4.	Тема 4. Схемотехническое моделирование электронных схем.	10	18	[3]÷[5]	Зачет
5.	Тема 5. Автоматизированное проектирование топологии интегральной схемы или печатной платы.	4	-	[4],[5]	Зачет
6.	Тема 6. Моделирование транзисторов и технологии монолитных ИС.	6	-	[6]	Зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Казеннов, Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем. / Г.Г. Казеннов. М.: «БИНОМ», 2005. 295 с.
2. Суворова, Е. Проектирование цифровых систем на VHDL. / Е. Суворова, Ю. Шейнин. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.
3. Ильин, В.Н. Автоматизация схемотехнического проектирования. / В.Н. Ильин и др. М.: Радио и связь, 1987. 368 с.
4. Разевиг, В.Д. Система проектирования цифровых устройств OrCAD. / В.Д. Разевиг. М.: «Солон-Р», 2000. 160 с.
5. Ватанабэ, М. Проектирование СБИС. / М. Ватанабэ, К.Асада, К. Кани, Т. Оцуки. М.: «Мир», 1988. 299 с.
6. Нелаев, В.В. Основы САПР в микроэлектронике. Моделирование технологии и прибора. Учебное пособие. / В.В. Нелаев, В.Р. Стемпицкий. Минск, БГУИР, 2008. 220 с.

Дополнительная

1. Бибило, П. Н. Основы языка VHDL. / П.Н. Бибило. Минск, 1999. 201 с.
2. Сергиенко, А. М. VHDL для проектирования вычислительных устройств. / А. М. Сергиенко. Киев, 2003. 203 с.
3. Разевиг, В.Д. Система схемотехнического моделирования и проектирования печатных плат Design Center. / В.Д. Разевиг. М.: «Солон-Р», 1996. 268 с.

4. Мулярчик, С. Г. Численные методы: конспект лекций. / С.Г. Мулярчик. Мн.: БГУ, 2001. 127 с.

5. Мулярчик, С. Г. Вычислительная электроника: конспект лекций. / С.Г. Мулярчик. Мн.: БГУ, 2003. 148 с.

6. Бубенников, А.Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем. / А.Н. Бубенников. М.: Высшая школа, 1989. 319 с.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Изучение основ САПР OrCAD 16.3, подготовка и моделирование комбинационных схем, построение таблиц истинности и временных диаграмм, сравнение схем по быстродействию.
2. Подготовка и моделирование логических схем, содержащих элементы памяти (тактируемые D- и JK-триггеры), выяснение скоростных свойств этих схем.
3. Анализ статических режимов работы электронных схем (построение и обработка ВАХ биполярного и МОП транзисторов), анализ переходных процессов в тестовых схемах.
4. Моделирование генерирующих схем, определение параметров генерируемого сигнала, построение АЧХ пассивных и активных фильтров.
5. Смешанное логико-схемотехническое моделирование аналого-цифровых схем.
6. САПР Multisim 10. Моделирование комбинационных и последовательностных логических схем.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

◆ На теоретических занятиях по лабораторному практикуму обсуждаются особенности подготовки схем для их моделирования, рассматриваются варианты обработки результатов моделирования.

◆ В рамках самостоятельной работы изучаются дополнительные материалы по списку рекомендованной литературы.

◆ На лабораторных занятиях приобретаются практические навыки логического, схемотехнического и логико-схемотехнического моделирования электронных схем.

Средства диагностики:

- тесты, как форма допуска к лабораторным работам;
- отчеты по лабораторным работам;
- коллоквиум по отдельным темам лекционного курса;
- письменный либо устный зачет по дисциплине.

Формирование итоговой оценки осуществляется в соответствии с Правилами проведения аттестации (пост. №53 от 29.05.2012 г.), Положением о рейтинговой системе БГУ (редакция 2015 г.), Критериями оценки студентов.

**ПРОТОКОЛ
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)*
Интегральная электроника	Интеллектуальных систем	нет	Протокол №4 от 17.11.2016 г.
Основы радиоэлектроники	Физической электроники и нанотехнологий	нет	Протокол №4 от 17.11.2016 г.
Численные методы	Информатики и компьютерных систем	нет	Протокол №4 от 17.11.2016 г.
Программирование	Информатики и компьютерных систем	нет	Протокол №4 от 17.11.2016 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИ-
ПЛИНЕ НА _____ / _____ УЧЕБНЫЙ ГОД**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 20__ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (степень, звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О. Фамилия)