

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « Промышленная электроника »

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
 И.В. Макурин
12 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины « Моделирование электронных схем »

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,
профиль «Промышленная электроника»

Форма обучения	<u>Заочная</u>
Технология обучения	<u>Традиционная</u>

Комсомольск-на-Амуре 20 17

Автор рабочей программы
доцент, канд. техн. наук, доцент

 С.Г. Марущенко
« 15 » 02 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 15 » 02 2017 г.

Заведующий кафедрой ПЭ

 Д.А. Киба
« 15 » 02 2017 г.

Декан ФЗДО

 М.В. Семибратова
« 15 » 02 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 15 » 02 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Моделирование электронных схем» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 218, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<u>Моделирование электронных схем</u>							
Цель дисциплины	Сформировать у обучающегося навыки использования теоретических методов, технических приемов и программных средств, служащих для проектирования, разработки и моделирования режимов работы устройств электроники и наноэлектроники.							
Задачи дисциплины	подготовить бакалавра с глубокими знаниями в области схемотехнического проектирования, основанного на использовании САПР, привить навыки в разработке моделей электронных компонентов и устройств.							
Основные разделы дисциплины	Моделирование электронных схем. Модели полупроводниковых приборов. Логическое моделирование. Обзор пакетов прикладных программ электронного проектирования. Система автоматизированного проектирования MAX+PLUS II.							
Общая трудоемкость дисциплины	6 з.е. / 216 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	8 семестр	8	6	8	–	185	9	216
ИТОГО:		8	6	8	–	185	9	216

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Моделирование электронных схем» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)

ПК-1 Способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	31(ПК-1-4) Теоретические основы моделей компонентов схем, используемых программами схемотехнического моделирования	У1(ПК-1-4) Осуществлять графический ввод проектируемой схемы, формировать и редактировать исходные данные для всех режимов моделирования в пакете схемотехнического проектирования.	Н1(ПК-1-4) Навыками описания моделей компонентов электронных схем.
	32(ПК-1-4) Основные пакеты прикладных программ для схемотехнического проектирования.	У2(ПК-1-4) Получать результаты моделирования в графической и цифровой формах, предусмотренных пакетом схемотехнического проектирования.	Н2(ПК-1-4) Навыками компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных схем.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *«Моделирование электронных схем»* изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина является дисциплиной по выбору входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-1, в процессе изучения дисциплин:

Этап 1: ПК-1-1 «Учебная практика»;

Этап 2: ПК-1-2 «Программные средства» // «Программные средства разработки электронных схем»;

Этап 3: ПК-1-3 «Основы преобразовательной техники» // «Силовая электроника».

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной *«Моделирование электронных схем»* будут использованы при изучении дисциплин, формирующих профессиональные компетенции, а также являются основой для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	22
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	14
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	185
Промежуточная аттестация обучающихся - 8 семестр (экзамен)	9

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
Раздел 1 Моделирование электронных схем.					
Тема 1.1 Виды анализа и расчета электронных схем. Модели элементов и схем.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Повторение темы 1.1	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 1.2 Классификация моделей. Базовый набор элементов моделей.	Лекция	0,25	лекция-диалог	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Источники э.д.с., источники тока, пассивные элементы.	Практическое занятие	0,5	дискуссия	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
Повторение темы 1.2	СРС	6	изучение теоретиче-	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)

1	2	4	3	5	6
			ских разделов дисциплины		
Тема 1.3 Пассивные компоненты и их модели с учетом частотных свойств. Схемное моделирование.	Лекция	0,25	лекция-диалог	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Модели реальных компонентов. Модель трансформатора.	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Текущий контроль по разделу 1		тест			
ИТОГО по разделу 1	Лекции	1	–	–	–
	Практические занятия	0,5	–	–	–
	СРС	18	–	–	–
Раздел 2 Модели полупроводниковых приборов.					
Тема 2.1 Модель полупроводникового диода. Модель биполярного транзистора	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Понятие глобальной модели, понятие локальной модели. Модель линейных приращений. Классификация схемных моделей. Дискретные схемные модели для конденсаторов и индуктивностей.	СРС	8	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Разработка функциональной схемы элементарного процессора.	Практическое занятие	0,5	дискуссия	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
Тема 2.2 Модель полевого транзистора. Макромодель операционного усилителя.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Модификация структурной схемы процессора в соответствии с техническим заданием на курсовую работу.	СРС	12	выполнение РГР	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
Определение параметров модели биполярного транзистора. Малосигнальная динамическая модель биполярного транзистора.	СРС	9	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Текущий контроль по разделу 2		тест	–	–	–
ИТОГО по разделу 2	Лекции	1	–	–	–
	Практические занятия	0,5	–	–	–
	СРС	17	–	–	–

1	2	4	3	5	6
	Расчетно- графическая работа СРС	12			
Раздел 3 Логическое моделирование.					
Тема 3.1 Методы логического моделирования.	Лекция	0,5	лекция- диалог	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Синтез последовательных цифровых структур на основе базовых элементов: триггер, регистр.	Практическое занятие	0,5	дискуссия	ПК-1-4	Н1(ПК-1-4)
Синхронное логическое моделирование. Асинхронное логическое моделирование. Событийное моделирование. Многозначное моделирование.	СРС	8	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Тема 3.2 Реализация программ логического моделирования.	Лекция	0,5	лекция- диалог	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Компилирующие и интерпретирующие системы.	СРС	8	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	31(ПК-1-4)
Разработка принципиальной схемы регистра общего назначения	СРС	12	выполнение РГР	ПК-1-4	Н2(ПК-1-4)
Построение схемы и моделирование работы триггера и регистра.	Лабораторная работа	4	симулятор	ПК-1-4	Н1(ПК-1-4)
Тема 3.3 Влияние задержек в элементах и соединениях на работу комбинационных функциональных узлов.	Лекция	0,5	лекция- диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Синтез комбинационных цифровых структур на основе базовых элементов: арифметико-логическое устройство, формирователь дополнительного кода, мультиплексор данных.	Практическое занятие	0,5	дискуссия	ПК-1-4	У1(ПК-1-4)
Статические и динамические риски сбоя.	СРС	12	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Разработка принципиальной схемы арифметико-логического устройства и формирователя дополнительного кода.	СРС	12	выполнение РГР	ПК-1-4	Н2(ПК-1-4)

1	2	4	3	5	6
Построение схемы и моделирование работы арифметико-логического устройства и формирователя дополнительного кода.	Лабораторная работа	4	симулятор	ПК-1-4	У2(ПК-1-4)
Текущий контроль по разделу 3		защита ЛР	—		
ИТОГО по разделу 3	Лекции	1,5	—	—	—
	Лабораторные работы	8			
	Практические занятия	1	—	—	—
	СРС	28	—	—	—
	Расчетно-графическая работа СРС	24			
Раздел 4 Обзор пакетов прикладных программ электронного моделирования.					
Тема 4.1 Схемотехническое моделирование аналого-цифровых устройств.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Программа PSpice . Система моделирования CircuitMaker 2000 . Программа Electronics Workbench .	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Тема 4.2 Проектирование цифровых логических схем.	Лекции	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Программа Proteus, программа PeakFPGA, программа FPGA Studio.	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Синхронизация работы процессора. Синтез схемы дешифратора команд	Практическое занятие	1	дискуссия	ПК-1-4	У2(ПК-1-4)
Разработка принципиальной схемы дешифратора команд.	СРС	12	выполнение РГР	ПК-1-4	Н2(ПК-1-4)
Тема 4.3 Проектирование СВЧ-устройств.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Программа Microwave Office 2003, пакет RF Design System Suite.	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Тема 4.4 Поведенческое (имитационное) моделирование на уровне структурных схем.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Программа MatLab (Simulink), пакет Visual System Simulator.	СРС	5	изучение теоретических разделов дис-	ПК-1-4	32(ПК-1-4)

1	2	4	3	5	6
			циплины		
Синтез схемы арифметико-логического устройства для расширенного набора команд.	Практическое занятие	1	дискуссия	ПК-1-4	У2(ПК-1-4)
Разработка принципиальной схемы арифметико-логического устройства для расширенного набора команд.	СРС	12	выполнение РГР	ПК-1-4	Н2(ПК-1-4)
Тема 4.5 Проектирование печатных плат.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Программа SPECTRA, пакет PCAD 2002.	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Текущий контроль по разделу 4		тест	—	—	—
ИТОГО по разделу 4	Лекции	2,5	—	—	—
	Практические занятия	2	—	—	—
	СРС	27	—	—	—
	Расчетно-графическая работа СРС	24			
Раздел 5 Система автоматизированного проектирования MAX+PLUS II.					
Тема 5.1 Общие сведения о системе MAX+PLUS II.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Синтез схем коммутаторов данных.	Практическое занятие	1	дискуссия	ПК-1-4	У2(ПК-1-4)
Повторение теоретического материала темы 5.1	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Разработка принципиальных схем коммутаторов данных.	СРС	8	выполнение РГР	ПК-1-4	Н2(ПК-1-4)
Тема 5.2 Редакторы системы MAX+PLUS II.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
рафический редактор (Graphic Editor), символьный редактор (Symbol Editor), текстовый редактор (Text Editor), сигнальный редактор (Waveform Editor).	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Тема 5.3 Приложения системы MAX+PLUS II.	Лекция	0,5	лекция-диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
приложение <i>Netlist Extractor</i> , приложение <i>Database Builder</i> , приложение <i>Logic Synthesizer</i> ,	СРС	5	изучение теоретических разделов дис-	ПК-1-4	32(ПК-1-4)

1	2	4	3	5	6
приложение <i>Partitioner</i> , приложение <i>SNF Extractor</i> .			циплины		
Синтез схемы процессо- ра.	Практическое занятие	1	дискуссия	ПК-1-4	У2(ПК-1-4)
Разработка принципи- альной схемы процессо- ра.	СРС	12	выполне- ние РГР	ПК-1-4	Н2(ПК-1-4)
Тема 5.4 Компиляция проекта в системе MAX+PLUS II.	Лекция	0,5	лекция- диалог	ПК-1-4	32(ПК-1-4)
Текущий контроль по разделу 5		тест			
	Лекции	2			
ИТОГО по разделу 5	Практические занятия	2			
	СРС	15			
	Расчетно- графическая работа СРС	20			
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	экзамен	–	–
ИТОГО по дисциплине	Лекции	8	–	–	–
	Лаборатор- ные работы	8			
	Практические занятия	6	–	–	–
	СРС	185	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 216 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 22 часа					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Моделирование электронных схем»*, состоит из следующих компонентов: *изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим и лабораторным занятиям; подготовка и оформление расчетно-графических работ; подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена.* Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Марущенко С.Г. Компьютерное моделирование электронных схем: учеб. пособие /С.Г. Марущенко. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 194 с.

2) Марущенко С.Г. Моделирование электронных схем на ЭВМ: учеб. пособие /С.Г. Марущенко. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2005 – 114 с.

3) Проектирование элементарного процессора: Методические указания к выполнению лабораторного практикума по курсу «Моделирование элек-

тронных схем на ЭВМ». /С.Г. Марущенко – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВ-ПО «КНАГТУ», 2008. – 14с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	16
Подготовка к практическим занятиям	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	8
Изучение теоретических разделов дисциплины	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	81
Подготовка и выполнение РГР№1, РГР№2	-	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	80
ИТОГО в 8 семестре	5	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11	11	11	16	16	16	10	185

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
8 семестр			
Раздел 1-5	31(ПК-1-4) 32(ПК-1-4)	Тест	Правильность выполнения задания
Раздел 2-4	31(ПК-1-4) 32(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4) Н2(ПК-1-4)	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Разделы 2-4	31(ПК-1-4), 32(ПК-1-4), У1(ПК-1-4), У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4), Н2(ПК-1-4)	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 2-5	31(ПК-1-4), 32(ПК-1-4), У1(ПК-1-4), У2(ПК-1-4) Н1(ПК-1-4), Н2(ПК-1-4)	РГР №1, №2	Полнота и правильность выполнения задания
Раздел 1-5	31(ПК-1-4), 32(ПК-1-4)	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в 8 семестре.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Тест	в течение сессии	5 баллов	5 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Практическое задание 1	в течение сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач
3	Практическое задание 2	в течение сессии	5 баллов	
4	Практическое задание 3.	в течение сессии	5 баллов	
5	Практическое задание 4.	в течение сессии	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6	Лабораторная работа 1	в течение сессии	5 баллов	в рамках усвоенного учебного материала. 3 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
7	Лабораторная работа 2	в течение сессии	5 баллов	
8	Выполнение РГР №1, №2	в течение семестра	5 баллов	
текущий контроль		-	40 баллов	-
1	Экзамен		60 баллов	60 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 50 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 40 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
Промежуточная аттестация			60 баллов	-
ИТОГО:			100 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

Задания для текущего контроля

ТЕСТ

1. Моделирование — это:

1. процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
2. процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
3. процесс неформальной постановки конкретной задачи;

4. процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;

5. процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. Модель — это:

1. фантастический образ реальной действительности;

2. материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;

3. материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;

4. описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;

5. информация о несущественных свойствах объекта.

3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

1. одну единственную модель;

2. несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;

3. одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;

4. точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;

5. вопрос не имеет смысла.

4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

1. описание всех свойств исследуемого объекта;

2. выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;

3. выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;

4. описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;

5. выделение не более трех существенных признаков объекта.

5. Натурное моделирование это:

1. моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом-оригиналом;

2. создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;

3. моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;

4. совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;

5. создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

6. Информационной моделью объекта нельзя считать:

1. описание объекта-оригинала с помощью математических формул;

2. другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;

3. совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
 4. описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
 5. совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.
7. Математическая модель объекта — это:
1. созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
 2. описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
 3. совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
 4. совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
 5. последовательность электрических сигналов.
8. К числу математических моделей относится:
1. милицейский протокол;
 2. правила дорожного движения;
 3. формула нахождения корней квадратного уравнения;
 4. кулинарный рецепт;
 5. инструкция по сборке мебели.
9. К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести:
1. Конституцию РФ;
 2. географическую карту России;
 3. Российский словарь политических терминов;
 4. схему Кремля;
 5. список депутатов государственной Думы.
10. К информационным моделям, описывающим организацию учебного процесса в школе, можно отнести:
1. классный журнал;
 2. расписание уроков;
 3. список учащихся школы;
 4. перечень школьных учебников;
 5. перечень наглядных учебных пособий.
11. Табличная информационная модель представляет собой:
1. набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
 2. описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
 3. описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;
 4. систему математических формул;
 5. последовательность предложений на естественном языке.

12. Отметь ЛОЖНОЕ продолжение к высказыванию: «Ж информационному процессу поиска информации можно отнести...»:
1. непосредственное наблюдение;
 2. чтение справочной литературы;
 3. запрос к информационным системам;
 4. построение графической модели явления;
 5. прослушивание радиопередач.
13. Отметь ИСТИННОЕ высказывание:
1. непосредственное наблюдение — это хранение информации;
 2. чтение справочной литературы — это поиск информации;
 3. запрос к информационным системам — это защита информации;
 4. построение графической модели явления — это передача информации;
 5. прослушивание радиопередачи — это процесс обработки информации.
14. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:
1. табличные информационные модели;
 2. математические модели;
 3. натурные модели;
 4. графические информационные модели;
 5. иерархические информационные модели.
15. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных объектов следует рассматривать как:
1. натурную модель;
 2. табличную модель;
 3. графическую модель;
 4. математическую модель;
 5. сетевую модель.
16. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:
1. табличной модели;
 2. графической модели;
 3. иерархической модели;
 4. натурной модели;
 5. математической модели.
17. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:
1. иерархическую модель;
 2. табличную модель;
 3. графическую модель;
 4. математическую модель;
 5. натурную модель.
18. Расписание движение поездов может рассматриваться как при:

1. натурной модели;
 2. табличной модели;
 3. графической модели;
 4. компьютерной модели;
 5. математической модели.
19. Географическую карту следует рассматривать, скорее всего, как:
1. математическую информационную модель;
 2. вербальную информационную модель;
 3. табличную информационную модель.
 4. графическую информационную модель;
 5. натурную модель.
20. К числу самых первых графических информационных моделей следует отнести
1. наскальные росписи;
 2. карты поверхности Земли;
 3. книги с иллюстрациями;
 4. строительные чертежи и планы;
 5. иконы.
21. Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:
1. «Строгих правил построения любой модели сформулировать невозможно»;
 2. «Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом»;
 3. «Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих - главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить наиболее существенные черты, признаки изучаемого объекта»;
 4. «Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект»;
 5. «Все образование — это изучение тех или иных моделей, а также приемов их использования».
22. Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:
1. разработка алгоритма решения задач;
 2. список команд исполнителю;
 3. анализ существующих задач;
 4. этапы решения задачи с помощью компьютера;
 5. алгоритм математической задачи.
23. В качестве примера модели поведения можно назвать:
1. список учащихся школы;
 2. план классных комнат;
 3. правила техники безопасности в компьютерном классе;
 4. план эвакуации при пожаре;
 5. чертежи школьного здания.

24. Компьютерное имитационное моделирование ядерного взрыва НЕ позволяет:

1. экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты;
2. провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва и после взрыва;
3. уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей;
4. получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей;
5. получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения.

25. С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:

1. демографические процессы, протекающие в социальных системах;
2. тепловые процессы, протекающие в технических системах;
3. инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;
4. процессы психологического взаимодействия учеников в классе;
5. траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое задание 1. Проектирование цифровых схем на основе логических выражений с использованием базового набора элементов.

Типовые задания приведены ниже:

1. Выполните минимизацию логической функции

$$f = x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_2x_3 + x_1x_2x_3$$

Спроектируйте логические схемы, реализующие исходную и минимизированную функцию. Докажите тождественность их функционирования с помощью функциональной симуляции. Проведите сравнительную оценку параметров полученных схем по числу используемых логических элементов и максимальной задержке переключения.

2. Выполните минимизацию логической функции

$$f = x_1x_3 + x_1x_2x_3 + x_1x_3 + x_1x_2x_3 + x_2x_3$$

Спроектируйте логические схемы, реализующие исходную и минимизированную функцию. Докажите тождественность их функционирования с помощью функциональной симуляции. Проведите сравнительную оценку параметров полученных схем по числу используемых логических элементов и максимальной задержке переключения.

Практическое задание 2. Проектирование сложных цифровых схем с использованием базового набора компонентов.

Типовые задания приведены ниже:

1. Разработать схему сравнения двух четырехразрядных операндов $A=a_3a_2a_1a_0$ и $B=b_3b_2b_1b_0$, формирующую флаг $Z=1$ при равенстве операндов

дов $A=B$, флаг $Y=1$ при $A \geq B$. Проверить работу схемы, используя симуляцию.

2. Разработать схему контроля четности 8-разрядных чисел. Проверить работу схемы, используя симуляцию.

Практическое занятие 3. Проектирование комбинационных цифровых схем.

Типовые задания приведены ниже:

1. Разработать комбинационный сумматор 4-разрядных операндов $A=a_3a_2a_1a_0$ и $B=b_3b_2b_1b_0$ с последовательным формированием переносов. Проверить работу схемы, используя симуляцию.

2. Разработать комбинационный сумматор 4-разрядных операндов $A=a_3a_2a_1a_0$ и $B=b_3b_2b_1b_0$ с формированием ускоренного переноса. Проверить работу схемы, используя симуляцию.

Практическое задание 4. Проектирование последовательностных цифровых структур.

Типовые задания приведены ниже:

1. Разработать счетчик с переменным модулем счета $K_c = 10/11$ и предварительным сбросом в 0. Модуль счета задается управляющим сигналом M : $K_c=10$ при $M=0$, $K_c=11$ при $M=1$. Проверить работу схемы, используя симуляцию.

2. Разработать генератор последовательности чисел от 0 до 9 в прямом коде и коде «с избытком 3». Режим работы задается управляющим сигналом M : прямой код при $M=0$, код «с избытком 3» при $M=1$. Проверить работу схемы, используя симуляцию.

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Построение схемы и моделирование работы триггера и регистра.

1) Перечислить основные задачи технологического этапа проектирования РЭС. Для чего на данном этапе используются САПР?

2) Какие Вы знаете САПР, краткая характеристика.

3) Назовите основные логические (булевы) функции и изобразите элементы их реализующие. Для каждой из функции запишите таблицу истинности.

4) Какие логические элементы доступны в библиотеке примитивов графического редактора MAX+PLUS II?

5) Какие процессы протекают в системе при компиляции проекта?

6) Объясните результаты моделирования работы схемы лабораторной работы.

Лабораторная работа 2. Построение схемы и моделирование работы арифметико-логического устройства и формирователя дополнительного кода.

1) Дать определение компонентных и топологических уравнений. Чем они отличаются?

- 2) Привести примеры компонентных уравнений.
- 3) Как строятся топологические уравнения?
- 4) Как проводится моделирование статического режима?
- 5) Описание и назначение структурного моделирования.
- 6) Описание и назначение функционального моделирования.
- 7) Описание и назначение логического моделирования.

РСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №1, №2

Цель работ

Целью расчетно-графических работ является закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков в проектировании электронных схем с использованием САПР и моделировании этих схем с использованием программ схемотехнического моделирования, а также приобретение навыков работы с информационно-справочными материалами.

Задание на расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы направлены на решение одной сквозной задачи по теме: «Разработка элементарного четырехразрядного процессора в среде **MAX+PLUS II** и моделирование его работы».

Тема РГР№1 «Разработка отдельных функциональных узлов процессора и моделирование их работы».

Тема РГР№2 «Разработка схемы элементарного четырехразрядного процессора и моделирование ее работы».

Общая задача расчетно-графических работ – разработка и синтез принципиальной схемы простейшего четырехразрядного процессора, и моделирование его работы в системе **MAX+PLUS II**. Процессор должен поддерживать систему команд в соответствии с таблицей 7 (стандартный набор команд), также процессор должен выполнять одну дополнительную команду (расширенный набор команд). Расширенный набор команд приведен в таблице 8. Более подробно команды расписаны в методической литературе [3] раздела 6.

Таблица 7 - Набор команд процессора

Команда	Машинный код	Управляющие сигналы							
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈
NOP	00000	0	0	0	0	0	0	0	1
LDA	00100	0	0	0	1	0	0	0	0
LDB	01000	0	0	0	0	1	0	0	0
TXD(A)	01101	1	0	0	0	0	0	0	0

TXD(B)	01110	0	1	0	0	0	0	0	0
TXD(S)	01111	0	0	1	0	0	0	0	0
COM(A)	10001	1	0	0	0	0	1	0	0
COM(B)	10010	0	1	0	0	0	1	0	0
COM(S)	10011	0	0	1	0	0	1	0	0
AND(B)	10110	1	1	0	0	0	0	1	0
AND(S)	10111	1	0	1	0	0	0	1	0
IOR(B)	11010	1	1	0	0	0	0	0	0
IOR(S)	11011	1	0	1	0	0	0	0	0

Таблица 8 - Расширенный набор команд процессора

Дополнительные команды				
ADD A,B	ADD A,S	ADD B,S	SUB A,B	SUB A,S
SUB B,S	RCL A	RCL B	RCL S	RCR A
RCR B	RCR S	ROL A	ROL B	ROL S
ROR A	ROR B	ROR S	CMP A,B	CMP A,S
CMP B,S	INC A	INC B	INC S	DEC A
DEC B	DEC S	STB A	STB B	STB S

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные задачи проектирования. Способы проектирования.
2. Уровни автоматизированного проектирования. Иерархия уровней проектирования.
3. Типы объектов проектирования. Типы процессов проектирования.
4. Понятие о математических моделях, классификация математических моделей.
5. Имитационное моделирование, технологичность процесса проектирования.
6. Принципы построения САПР, классификация пользователей САПР.
7. САПР как человеко-машинная система, режимы взаимодействия пользователя и САПР.
8. Классификация САПР, виды обеспечения САПР.
9. Математическое обеспечение, классификация основных алгоритмов.
10. Лингвистическое обеспечение, языки программирования и языки проектирования.

11. Информационное обеспечение: общие сведения, способы организации размещения данных.
12. Способы структурирования данных. Системы управления базами данных (СУБД).
13. Программное обеспечение САПР.
14. Техническое, организационное и методическое обеспечение САПР.
15. Дискретные резистивные схемы замещения индуктивного и емкостного элементов.
16. Модели полупроводниковых диодов.
17. Модели биполярных транзисторов.
18. Модели МОП-транзисторов.
19. Модели пассивных компонентов электронных цепей.
20. Макромодели аналоговых интегральных схем.
21. Моделирование цифровых и аналого-цифровых устройств.
22. Функциональные возможности современных программ схемотехнического моделирования.
23. Назначение системы **MAX+PLUS II**, ее характеристики.
24. Состав системы **MAX+PLUS II** (перечень программ и их функций).

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Хайнеман, Р. Визуальное моделирование электронных схем в PSPICE [Электронный ресурс] / Р. Хайнеман; пер. с нем. Е. А. Кауфман. – М. : ДМК Пресс, 2009. – 336 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2) Пинигин К.Ю. Моделирование электронных устройств в среде MultiSim [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / К.Ю. Пинигин, В.А. Жмудь. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 74 с. — 978-5-7782-2106-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45403.html>? ограниченный. - Загл. с экрана.

3) Болотовский Ю.И. ORCAD 9.x, ORCAD 10.x. Практика моделирования [Электронный ресурс] / Ю.И. Болотовский, Г.И. Таназлы. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 208 с. — 978-5-91359-015-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65133.html>? ограниченный. - Загл. с экрана.

4) Глазков В.В. Программируемые логические интегральные схемы фирмы Altera [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Технология и схемотехника средств управления в технических системах» / В.В. Глазков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 136 с. — 978-5-7038-3839-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31617.html>? ограниченный. - Загл. с экрана.

ниченный. - Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Компьютерные лабораторные работы по курсу Компьютерное моделирование и исследование радиотехнических устройств. Часть 1 [Электронный ресурс] / — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2013. — 39 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63333.html>? ограниченный. - Загл. с экрана.

2) Компьютерный практикум по курсу Компьютерное моделирование и исследование радиотехнических устройств. Часть 2 [Электронный ресурс] / — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 32 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63334.html>? ограниченный. - Загл. с экрана.

3) Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / М.П. Трухин. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 136 с. — 978-5-7996-1556-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66563.html>? ограниченный. - Загл. с экрана.

4) Бонч-Бруевич А.М. Анализ результатов схемотехнического моделирования в пакетах Multisim 10 и MATLAB [Электронный ресурс]: методические указания / А.М. Бонч-Бруевич. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013. - 28 с. - 978-5-7038-3724-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31372.html>? ограниченный. - Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru/>.
- 2) Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ.ру) <http://www.intuit.ru>.
- 3) Российское образование. Федеральный портал. Учебно-методическая библиотека <http://window.edu.ru/window/library>.
- 4) Лаборатория САПР. <http://www.csa.ru/CSA/CADS/enter.htm>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Моделирование электронных схем» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций практических и лабораторных занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение расчетно-графических работ;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- подготовку к промежуточной аттестации – экзамену.

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических и лабораторных занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация экзамен проводится в конце семестра, и также оцениваются в баллах.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 85-100 баллов; «хорошо» – 75-84; «удовлетворительно» – 65-74; менее 64 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 6).

Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы ориентированы на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков работы с современными программами САПР и представления результатов расчетов с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

Работа над РГР позволяет лучше понять и усвоить взаимосвязь теории и практики. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения возможных вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

В ходе выполнения РГР студенты глубже изучают основную и специальную литературу по САПР, учатся работать со справочниками. Все это позволяет проводить основные расчеты и анализ с инженерной позиции. Закрепление теоретических знаний и формирование практических навыков нахождения нестандартных способов решения задач, решения которых не изучались, а также приобретение навыков оформления результатов своей самостоятельной работы.

Содержание РГР

Расчетно-графическая работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, основную часть (этапы решения задания и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 15 – 20 с.

Этапы выполнения расчетно-графической работы №1:

1) Модификация структурной схемы процессора в соответствии с техническим заданием (дополнительная команда).

2) Синтез схем и построение библиотеки иерархических компонентов основных функциональных блоков процессора в среде **MAX+PLUS II (Graphic Editor)**:

- а) синтез принципиальной схемы триггера;
- б) синтез принципиальной схемы регистра;
- в) синтез принципиальной схемы АЛУ на стандартный набор команд;
- г) синтез принципиальной схемы АЛУ для дополнительной команды;
- д) синтез принципиальной схемы формирователя дополнительного кода;

е) синтез принципиальной схемы дешифратора команд.

3) Моделирование синтезированных схем в системе **MAX+PLUS II (Waveform Editor)**.

Этапы выполнения расчетно-графической работы №2:

1) Разработка функциональной схемы процессора в соответствии с техническим заданием.

2) Синтез принципиальной электрической схемы процессора и ее построение в системе **MAX+PLUS II (Graphic Editor)**.

3) Моделирование работы процессора, для чего составить программу на 10 операторов или получить ее у преподавателя и осуществить моделирование в соответствии с данной программой в системе **MAX+PLUS II (Waveform Editor)**.

Ниже приведен пример программы для моделирования работы процессора.

Установить на входе регистра S данные: 1100

1. TXD S

2. LDA

Установить на входе регистра S данные 1010

3. TXD S

4. LDB

5. IOR S

6. AND B

7. COM A

8. COM B
9. ADD A, B
10. NOP

В ходе выполнения расчетно-графических работ должны быть отображены следующие разделы:

1. Краткое теоретическое описание алгоритма выполнения задания в системе **MAX+PLUS II**.
2. Подробный синтез дешифратора команд с выводом логических функций и их упрощением с помощью карт Карно.
3. Графический материал:
 - а) библиотека иерархических компонентов с результатами моделирования их работы (осциллограммами входных и выходных сигналов в динамике);
 - б) принципиальная электрическая схема процессора;
 - в) временные диаграммы работы процессора в соответствии с программой (результаты моделирования).
4. Выводы по РГР.
5. Список используемой литературы.

Электрические схемы должны быть вычерчены в соответствии с правилами ЕСКД. Следует строго придерживаться установленных буквенных обозначений и наименований электрических величин.

Выполненные РГР должны удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата работ на исправление.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Моделирование электронных схем» основывается на активном использовании в процессе подготовки КР и выполнении лабораторных работ следующего программного обеспечения:

- система электронного документооборота Microsoft Office;
- интегрированная среда разработки и моделирования электронных схем на базе ПЛИС MAX+PLUS II Baseline фирмы Intel (свободно распространяемая версия <https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/support/support-resources/download/legacy/maxplus2/mp2-index.html>).

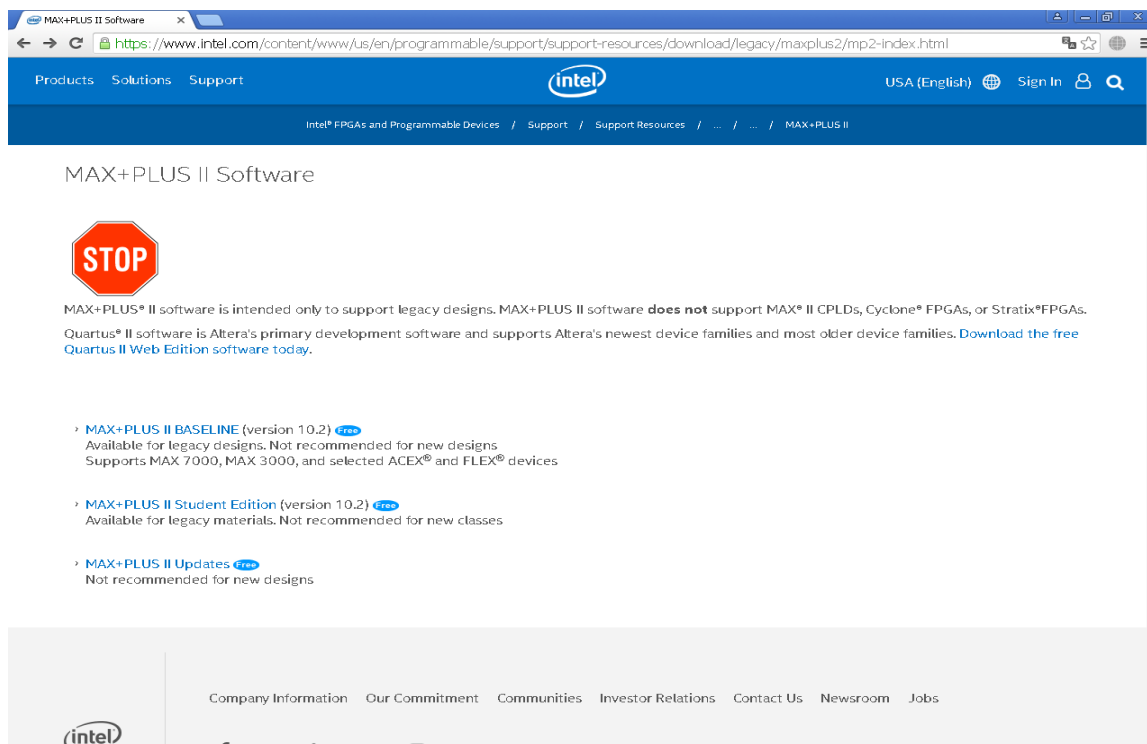


Рис.1 Свободно распространяемая версия программы MAX+PLUS II Baseline

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Моделирование электронных схем» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры	Универсальное средство расчетов и оформления работ