

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:11:44

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736e76c8b3de330b81601

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«14» декабря 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Схемотехника»

Направление подготовки - 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Квантовые приборы и нанoeлектроника»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК- 1 «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования» сформулирована на основе следующих профессиональных стандартов:

40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков

Обобщенная трудовая функция: Разработка электрических схем и характеристика стандартных ячеек библиотеки

Трудовые функции: А/01.6 «Разработка электрических схем стандартных ячеек библиотеки»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-1.СХТ Способен проектировать цифровые интегральные схемы	- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;	Знает: модели пассивных и активных элементов ИС; принципы синтеза основных схемотехнических базовых элементов, в частности, биполярных и МДП логических комбинационных и последовательностных устройств, схем памяти. Умеет: строить характеристики и рассчитывать параметры элементов цифровых интегральных схем. Опыт деятельности: по исследованию элементов интегральных схем и устройств электроники и наноэлектроники

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – знание основ математического анализа, методов расчета и анализа электрических цепей, физических принципов работы основных активных приборов твердотельной электроники; умение проводить расчет электрических

параметров основных полупроводниковых приборов, проектировать простейшие электрические схемы с помощью стандартных программных средств проектирования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	5	180	32	32	–	80	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1. Введение в предмет курса. Пассивные и активные элементы ИС	6	–	–	18	Опрос
2. Логические элементы на биполярных транзисторах	12	16	–	28	Выполнение и защита лабораторных работ. Опрос. Контрольная работа. Контроль выполнения практического задания.
3. Последовательностные схемы и схемы памяти	14	16	–	34	Выполнение и защита лабораторных работ. Опрос. Контрольная работа.
	32	32	–	80	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение в предмет курса. Основные характеристики цифровых ИС. МДП-инверторы с транзисторами одинакового типа проводимости. КМДП-схемы. Эффект защелки.
	2	2	Активные элементы биполярных цифровых ИС. Модель идеального диода. Аппроксимации ВАХ интегрального диода. Модель идеального биполярного транзистора (ИБТ). Аппроксимации ВАХ интегрального транзистора. Реализация интегральных диодов при помощи ИБТ структур.
	3	2	Пассивные элементы биполярных цифровых ИС. Интегральные резисторы. Интегральные конденсаторы.
2	4	2	Логические элементы на биполярных транзисторах. РТЛ – схемы и ЭСЛ-схемы. Принцип работы. Входная, выходная и передаточная характеристики. Проблемы неустойчивости ЭСЛ-схем.
	5	2	Логические элементы на биполярных транзисторах. Дестабилизирующие факторы в работе ЭСЛ-схем. Многоярусные ЭСЛ-схемы. Примеры использования ЭСЛ-схем.
	6	2	ТТЛ – схемы. Статические характеристики. Способы улучшения рабочих параметров. Нагрузочная способность. Реализация Z-состояния в ТТЛ-базисе.
	7	2	Емкости интегральных биполярных транзисторов. Переходные процессы в биполярных ЭСЛ- и ТТЛ-схемах.
	8	2	Логические элементы с динамическим управлением. Проходные ключи. Элемент К2МДП (C^2MOS). Схемы «домино». Примеры схем на динамических вентилях. Би-КМОП (БиКМДП) –схема.
	9	2	Контрольная работа по модулям 1-2.
3	10	2	Бистабильная ячейка. Классические триггеры.
	11	2	Устройства на триггерных схемах: регистры.
	12	2	Устройства на триггерных схемах: полные двоично-кодированные счетчики.
	13	2	Неполные двоично-кодированные счетчики. Цифровые автоматы.
	14	2	Контрольная работа по теме «Триггеры, регистры, счетчики»
	15	2	Организация схем памяти. Постоянные ЗУ (ПЗУ). Оперативные ЗУ (ОЗУ) статического типа и динамического типа.
	16	2	Периферийные схемы ОЗУ. Дешифраторы. Усилители считывания. Схемы ввода/вывода информации. Основные разновидности программируемых ИС: базовые матричные кристаллы, программируемые логические матрицы. Надежность

			функционирования СБИС. Тестирование цифровых схем.
--	--	--	--

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	4	Функциональные параметры, статические характеристики цифровых интегральных схем и методики их определения
	2	4	Исследование эмиттерно-связанного логического элемента
	3	8	Изучение диодно-транзисторных и транзисторно-транзисторных логических схем. Выполнение практического задания
3	4	4	Исследование статического элемента памяти запоминающего устройства с произвольной выборкой
	5	4	Исследование параллельных регистров и регистров сдвига
	6	4	Исследование схемы JK- триггера
	7	4	Исследование схем счетчиков

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	18	Подготовка к опросам
2	10	Подготовка к опросам
	2	Подготовка к лабораторным работам: изучение теоретического материала, подготовка конспекта лабораторной работы,
	2	Подготовка к лабораторным работам: изучение схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных
	4	Подготовка к лабораторным работам: подготовка отчета и ответов на контрольные вопросы
	2	Подготовка к выполнению практического задания
	8	Подготовка к контрольной работе №1
3	2	Подготовка к лабораторным работам: изучение теоретического материала, подготовка конспекта лабораторной работы,
	2	Подготовка к лабораторным работам: изучение схемы эксперимента, метода обработки экспериментальных данных
	4	Подготовка к лабораторным работам: подготовка отчета и ответов на контрольные вопросы

10	Подготовка к контрольной работе №2
16	Подготовка к опросам

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

✓ Методические указания для самостоятельной работы студентов (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

Модуль 1 «Введение в предмет курса. Пассивные и активные элементы ИС»

✓ Материалы для подготовки к опросам: Шишина Л.Ю. Основные устройства цифровой микросхемотехники. Часть 1. Учебное пособие. Москва 2013, РИО МИЭТ.

Модуль 2 «Логические элементы на БТ»

✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 2 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

✓ Материалы для подготовки к контрольным мероприятиям: Шишина Л.Ю. Основные устройства цифровой микросхемотехники. Часть 2. Учебное пособие. Москва 2013, РИО МИЭТ.

Модуль 3 «Последовательностные схемы и схемы памяти»

✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 3 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

✓ Материалы для подготовки к контрольным мероприятиям: Шишина Л.Ю. Основные устройства цифровой микросхемотехники. Часть 2. Учебное пособие. Москва 2013, РИО МИЭТ.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Шишина Л.Ю. Основные устройства цифровой микросхемотехники : Учеб. пособие. Ч. 1 / Л.Ю. Шишина; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2013. - 212 с.
2. Шишина Л.Ю. Основные устройства цифровой микросхемотехники: Учеб. пособие. Ч. 2 / Л.Ю. Шишина; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2013. - 84 с.
3. Шишина Л.Ю. Лабораторный практикум по курсу "Схемотехника" / Л.Ю. Шишина, Н.В. Гуминов, О.В. Федоров; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Л.Ю. Шишиной. - М. : МИЭТ, 2015. - 148 с.
4. Уэйкерли Д.Ф. Проектирование цифровых устройств : Пер. с англ. Т. 1 / Д.Ф. Уэйкерли. - М. : Постмаркет, 2002. - 544 с.
5. Уэйкерли Д.Ф. Проектирование цифровых устройств: Пер. с англ. Т. 2 / Д.Ф. Уэйкерли.

- М. : Постмаркет, 2002. - 1088 с.

Периодические издания

1. RUSSIAN MICROELECTRONICS. - : Springer, [2000] - . - URL: <http://link.springer.com/journal/11180> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
2. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .
3. IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES. - USA : IEEE, [б.г.]. – URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=16> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. –URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используются смешанное обучение, сочетающее традиционные формы аудиторных занятий и взаимодействие в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>).

Применяется **модель обучения** перевернутый класс, которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях или онлайн-занятиях с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания. Работа поводится по следующей схеме: самостоятельная работа с использованием онлайн-ресурсов, в т.ч. для организации обратной связи с обсуждением, консультированием, с последующей доработкой и подведением итогов; аудиторная работа (лекции с разбором задач и опросами).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС «Новости», «Домашние задания», электронная почта.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в форме видеолекций, тестирования в ОРИОКС.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы в форме внешнего онлайн-курса национального открытого университета ИНТУИТ: «Введение в цифровую схемотехнику» <https://www.intuit.ru/studies/courses/104/104/info> , дата обращения 03.02.2021; элементов внешних онлайн-курсов: видеолекций МФТИ по курсу «Цифровая электроника» <https://mipt.lectoriy.ru/course/RadioTechnology-DigitalElectronics-15L#lectures>, дата обращения 03.02.2021.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Windows, Microsoft Office
Компьютерный класс	Компьютерная техника	САПР Cadence
Учебная лаборатория микросхемотехники (ауд. 4234)	Вольтметр В7-21 Вольтметр универ.В7-27А/1 Копировальный аппарат Ricon FT-2212 Монитор Осциллограф С1-83 Осциллограф С1-93 Системный блок PIV 2400 Системный блок С2600 Экран DRAPER BARONEN HW100" NTSC MW White Case Программно-технический комплекс NI ELVIS II Моноблок Dell OptiPlex3030	Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-1.СХТ «Способен проектировать простые цифровые интегральные схемы».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Освоение теоретического материала проверяется на контрольных работах, проводимых на 9-ой и 14-ой неделях, на экзамене и во время опроса на лекциях. Выполнение и защита лабораторных работ проводятся в индивидуальном порядке и являются обязательными. Вариант задания уточняется преподавателем. На защиту необходимо предоставить отчет с результатами выполнения работы, оформленный в соответствии с требованиями к отчету, и ответить на контрольные вопросы.

Во время самостоятельной работы необходимо готовиться к лабораторным работам, опросам на лекциях, контрольным работам и выполняют практическое задание. Помимо предложенной учебной литературы и материалов лекций для подготовки к контрольным мероприятиям можно использовать внешние электронные ресурсы, ссылки на которые размещены в корпоративной информационно-технологической платформе ОРИОКС.

Консультации проводятся в очной и онлайн формах в часы консультаций.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение и защита лабораторных работ, активность на лекциях (письменные опросы), контрольные работы, выполнение практического задания (в сумме до 70 баллов) и экзамен (до 30 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

Разработчик:

Доцент, к.т.н.  / Е.А. Артамонова /

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» по направленности (профилю) «Квантовые приборы и нанoeлектроника» разработана на кафедре ИЭМС и утверждена на заседании кафедры 26.11 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой  / Ю.А. Чаплыгин /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой КФН

Заведующий кафедрой КФН  / А.А. Горбачев /

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /