

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.09.2023 14:45:35

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8dea882b8d602

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

«Схемо- и системотехника электронных средств»

Направление подготовки 11.03.03- «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Изделия микросистемной техники», «Роботизированные устройства и системы»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.СиСЭС Способен решать схемотехнические задачи проектирования электронных приборов и схем	Знания принципов конструирования электронных приборов и базовых схемотехнических решений Умения проводить оценочные расчеты параметров схем в соответствии с техническим заданием Опыт владения навыками экспериментального исследования и моделирования схем с использованием средств САПР

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 3 курсе, в 5 семестре (очная форма обучения).

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: математика, физика, дискретная математика, электротехника. Для успешного усвоения дисциплины наиболее важными являются следующие разделы этих дисциплин: решение систем уравнений (математика), вольтамперные характеристики компонентов схем (физика), булева алгебра (дискретная математика), применение законов Кирхгофа и Ома для расчета электрических схем (электротехника).

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)		
3	5	4	144	32	16	16	44	Экз(36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Классификация схем и определение основных характеристик и параметров	6	-	4	4	Тест 1
					Выполнение и защита лабораторной работы 1
2. Преобразование цифровых сигналов	4	2	-	4	Контрольное задание 1
					Тест 1
3. Пассивные и активные элементы электронных схем	6	4	-	8	Контрольное задание 2,3
					Тест 1
					Тест 1
4. Базовые цифровые элементы (ЛЭ) на биполярных транзисторах	6	6	8	16	Контрольное задание 4,5
					Тест 1
					Выполнение и защита лабораторных работ 1-3
5. Базовые цифровые элементы на МОП-транзисторах	10	4	4	12	Контрольное задание 6. Контроль практического задания
					Выполнение и защита лабораторной работа 4

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Классификация электронных схем по технологии изготовления, схемотехнической реализации и функциональному назначению. Этапы проектирования ЭС.
	2	2	Функциональные, измеряемые, режимные и технико-экономические параметры ЭС.
	3	2	Статические и динамические характеристики схем. Методика определения параметров.

2	4	2	Алгебра логики. Основные логические операции. Формы представления логических функций и их реализация на базе элементов И-НЕ, ИЛИ-НЕ, НЕ.
	5	2	Системное проектирование. Синтез цифровых комбинационных схем, таблицы состояний и переходов. Методы оптимизации логических выражений. Средства автоматизации логического проектирования и моделирования.
3	6	2	Стандартный маршрут изготовления биполярных схем. Формирование активных элементов. Эквивалентные схемы и уравнения вольтамперных характеристик диода, n-p-n и p-n-p транзисторов.
	7	2	Способы реализации пассивных элементов: резисторов и конденсаторов. Эквивалентные схемы и уравнения вольтамперных характеристик этих элементов.
	8	2	Маршрут изготовления полевых транзисторов с поликремниевым затвором. Классификация полевых транзисторов. Эквивалентные схемы и уравнения вольтамперных характеристик полевых транзисторов.
4	9	2	Принцип работы и характеристики резистивно-транзисторного логического элемента (РТЛ). Влияние нагрузки на статические характеристики и параметры ЛЭ.
	10	2	Быстродействующий эмиттерно-связанный логический элемент (ЭСЛ). Принцип работы и характеристики. Расширенные функциональные возможности многоярусного ЭСЛ элемента.
	11	2	Транзисторно-транзисторные (ТТЛ) логические элементы с простым и сложным выходным каскадом. Принцип работы и характеристики. Особенности многоэмиттерного транзистора. Нагрузочная способность ЛЭ. Влияние нагрузки на статические характеристики и параметры ЛЭ.
5	12	2	Классификация логических вентилях. Расчет передаточных характеристик МОП-инвертора с нелинейной нагрузкой. Определение основных параметров.
	13	2	Расчет передаточных характеристик МОП-инвертора с квазилинейной и токостабилизирующей нагрузкой. Определение основных параметров.
	14	2	Расчет передаточных характеристик КМОП инвертора. Определение основных параметров. Переходные характеристики логических элементов на МОП-транзисторах.
	15	2	Логические элементы 2И-НЕ и 2ИЛИ-НЕ на n-МОП и КМОП-транзисторах. Расчет эквивалентной крутизны группы МОП транзисторов.
	16	2	Расщепление передаточной характеристики элемента ИЛИ-НЕ. Влияние параметров компонентов на характеристики логических элементов.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
2	1	2	Преобразование логических функций. Упрощение алгебраических выражений логических функций с помощью карты Карно.
3	2	2	Биполярные транзисторы. Эквивалентные схемы Эберса-Молла-р-п и р-п-р транзисторов. Уравнения ВАХ. Режимы работы.
	3	2	Полевые транзисторы. Разновидности. Режимы работы. Расчет ВАХ n-МОП транзистора в различных режимах работы.
4	4	2	Аппроксимация вольт-амперной характеристики диода. Расчет электрической схемы на биполярных транзисторах по постоянному току.

5	5	2	Расчет параметров ЭСЛ элемента.
	6	2	Влияние нагрузки на напряжение логических уровней ДТЛ и ТТЛ-элементов.
	7	2	Расчет эквивалентной крутизны в логических элементах на МОП-транзисторах..
	8	2	Схемотехническое проектирование логических схем в базисе КМОП.

4.3.Лабораторныеработы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Исследование статических характеристик цифровых интегральных схем и методики определения их параметров.
4	2	4	Исследование статических характеристик ЭСЛ.
	3	4	Исследование статических характеристик ТТЛ.
5	4	4	Исследование статических и переходных характеристик логических схем на МДП-транзисторах.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Работа с учебной литературой, конспектами лекций. Подготовка к лабораторной работе 1.
2	4	Работа с учебной литературой, конспектами лекций. Подготовка к семинару. Контрольная работа 1.
3	8	Работа с учебной литературой, конспектами лекций. Подготовка к семинару. Контрольная работа 2.
4	16	Работа с учебной литературой, конспектами лекций. Подготовка к тесту 1 рубежного контроля. Подготовка к семинарам. Контрольные работы 3, 4, 5. Подготовка к лабораторным работам 2,3.
5	12	Работа с учебной литературой, конспектами лекций. Подготовка к семинару. Контрольная работа 6. Выполнение практического задания Подготовка к лабораторной работе 4.

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 студентам по изучению дисциплины «Схемо- и системотехника электронных средств».

Модуль 1 «Классификация схем и определение основных характеристик и параметров»

- ✓ Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем: Глава 1. Основы микросхемотехники ИС; Глава 3. Основные параметры и характеристики ЦИС в рамках подготовки к рубежному контролю.
- ✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по «Схемо- и системотехника электронных средств. Модуль 1».

Модуль 2 «Преобразование логических сигналов»

- ✓ Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем (Глава 2. Основы цифровой техники) в рамках подготовки к рубежному контролю.
- ✓ Материалы для выполнения заданий практических занятий содержатся в электронном ресурсе «Методическое пособие для практических (семинарских) занятий по дисциплине «Схемо- и системотехника электронных средств. Модуль 2».

Модуль 3 «Пассивные и активные элементы интегральных схем»

- ✓ Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем: Глава 4. Элементная база на биполярных транзисторах; Глава 5. Диоды в интегральных схемах; Глава 6. Пассивные элементы ИС; Глава 8. Полевые транзисторы в рамках подготовки к рубежному контролю.
- ✓ Материалы для выполнения заданий практических занятий содержатся в электронном ресурсе «Методическое пособие для практических (семинарских) занятий по дисциплине «Схемо- и системотехника электронных средств. Модуль 3».

Модуль 4 «Базовые логические элементы (ЛЭ) на биполярных транзисторах»

- ✓ Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем: Глава 7. Элементная база статических ЦИС на биполярных транзисторах в рамках подготовки к рубежному контролю.
- ✓ Материалы для выполнения заданий практических занятий содержатся в электронном ресурсе «Методическое пособие для практических (семинарских) занятий по дисциплине «Схемо- и системотехника электронных средств. Модуль 4».
- ✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по «Схемо- и системотехника электронных средств. Модуль 4».

Модуль 5 «Базовые цифровые элементы интегральных схем на МОП-транзисторах»

- ✓ Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем: Глава 9. Элементная база на полевых транзисторах в рамках подготовки к рубежному контролю.

- ✓ Материалы для выполнения заданий практических занятий содержатся в электронном ресурсе «Методическое пособие для практических (семинарских) занятий по дисциплине «Схемо- и системотехника электронных средств. Модуль 5».
- ✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по «Схемо- и системотехника электронных средств. Модуль 5».

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Миндеева А.А. Микросхемотехника : Учеб. пособие /; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - 2-е изд. - М. : МИЭТ, 2016. - 188 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0850-2
2. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И.; Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс : Учебник для вузов / Под ред. О.П. Глудкина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 768 с. - ISBN 5-93517-002-7
3. Трубочкина Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Н. К. Трубочкина. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 281 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7735-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433848> (дата обращения: 12.03.2021)
4. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 382 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03513-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434561> (дата обращения: 12.03.2021)
5. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03515-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434562> (дата обращения: 12.03.2021)

Периодические издания

1. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - . - ISSN 1561 - 5405
2. Радиотехника и электроника / РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1956 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7980> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
3. Микроэлектроника / РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1972 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7900> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. - ISSN 0544-1269

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : электронно-библиотечная система. - Санкт-Петербург, 2011 - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
2. ЭБС Юрайт: biblio-online.ru: образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://www.biblio-online.ru/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
4. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. IEEE/IET ElectronicLibrary (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина может быть реализована в трёх вариантах обучения: в традиционном, дистанционном и смешанном.

При дистанционном обучении лекционные занятия проводятся в онлайн режиме по Skype/Zoom, записи которых доступны для студентов через ссылку в системе ОРИОКС. Лабораторные занятия проводятся посредством удаленного выполнения задания совместно с онлайн взаимодействием в Skype/Zoom. Защита выполненных работ осуществляется путем демонстрации экрана рабочего места с помощью функции в Skype/Zoom.

Смешанное обучение основано на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, часть учебных занятий проходит с использованием взаимодействия студентов и преподавателя в электронной образовательной среде.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>): электронные версии лекций, лабораторных и практических заданий и другие.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта преподавателя, Skype, Google диск и др.

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

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	Проектор или широкоформатный ТВ	Windows, MicrosoftOffice, браузер
Учебная лаборатория микросхемотехники ауд. № 4234	Вольтметр В7-21 Вольтметр универ.В7-27А/1 Осциллограф С1-83 Осциллограф С1-93	Не требуется
Компьютерный класс	Компьютерная техника	CadenceSoftware, OCLINUX, ПО Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows, MicrosoftOffice, браузер

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции **ОПК-1.СиСЭС** «Способен решать схемотехнические задачи проектирования электронных приборов и схем»

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить контрольные задания и практическое задание
- принять участие в дискуссиях во время лекций и практических занятий.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным и практическим занятиям, лабораторным работам, использование

литературы с целью более глубокого освоения изучаемой темы, участия в дискуссиях и выполнения теста.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 60 баллов), и сдача экзамена (максимум 40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

Разработчик:

Доцент кафедры ИЭМС, доцент А.А. Миндеева /А.А. Миндеева/

Рабочая программа дисциплины «Схемо- и системотехника электронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленностей (профилей) «Изделия микросистемной техники», «Роботизированные устройства и системы», разработана на кафедре ИЭМС и утверждена на заседании кафедры 26.11. 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой ИЭМС  /Ю.А. Чаплыгин/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с институтом НМСТ

Директор института НМСТ  /С.П. Тимошенко/

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/