Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 05.02.2025 12:05:22
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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
_____А.Г. Балашов
«___» _____2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования аналоговых схем»
Направление подготовки –09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль) – «Вычислительные системы и электронная компонентная база»

Программа разработана в Передовой инженерной школе
«Средства проектирования и производства электронной компонентной базы»

Москва 2024 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Компетенция **ПК-2** Способен осуществлять топологическое проектирование СНК, **сформулирована на основе профессионального стандарта** 40.016 «Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле»

Обобщенная трудовая функция D (7) Разработка топологического описания на основе полученного списка цепей с учётом набора ограничений

Трудовая функция D/01.7 Разработка плана кристалла, размещение блоков

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-2.ОПАС Способен проектировать низкочастотные аналоговые схемы	Проектирование интегральных схем и систем на кристалле на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях описания; обеспечение качества и соответствия моделей всех уровней абстракции СнК заявленным спецификациям и характеристикам, подтверждение заявленных функциональных и электрических параметров изготовленных ИС	***Знания***: базовых элементов низкочастотных аналоговых интегральных схем и принципов их функционирования ***Умения***: аналитически рассчитывать основные технические параметры элементов низкочастотных аналоговых интегральных схем ***Опыт***: по разработке элементов низкочастотных аналоговых интегральных схем с использованием современных средств автоматизированного проектирования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области электроники и электротехники, математического анализа, технического английского языка

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)**		
1	2	5	180	16	32	-	96	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1. Основные усилительные каскады АИС	8	16	-	48	Тестирование Защита ЛР Проверка выполнения индивидуального задания
Модуль 2. Источники тока и напряжения. Элементы ввода-вывода	8	16	-	48	Защита ЛР Тестирование Проверка выполнения индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение в аналоговую схемотехнику и топологию. ВАХ МОП-транзисторов. Простейшие источники тока.
	2	2	Дифференциальный усилитель.
	3	2	Простейшие источники напряжения.
	4	2	Операционный усилитель.
2	5	2	Стабильные источники тока.
	6	2	Стабильные источники напряжения.
	7	2	Разновидности ЭСР воздействий
	8	2	Базовые узлы защиты от ЭСР в элементах ввода-вывода

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Моделирование ВАХ МОП-транзисторов. Разработка схем и моделирование простейших источников тока.
	2	4	Разработка схем и моделирование дифференциального усилителя.
	3	4	Разработка схем и моделирование простейших источников напряжения.
	4	4	Разработка схем и моделирование операционного усилителя.
2	5	4	Разработка схем и моделирование стабильных источников тока.
	6	4	Разработка схем и моделирование стабильных источников напряжения.
	7	4	Разработка эквивалентных схем для моделирования ЭСР воздействий разных типов
	8	4	Моделирование поведения элементов статической и динамической защиты от ЭСР

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	12	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	12	Подготовка к защите ЛР
	12	Выполнение индивидуального задания
	12	Подготовка к тестированию
2	12	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	12	Подготовка к тестированию
	12	Подготовка к защите ЛР
	12	Выполнение индивидуального задания

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// URL: , http://orioks.miet.ru/):

- Сценарий по дисциплине

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Методические рекомендации по индивидуальному заданию
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Варианты заданийдля дифференцированного зачета.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : [Учеб. пособие] / Г.И. Волович. - 3-е изд. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2011. - 528 с. - URL:

2. Миндеева А.А. Элементная база аналоговых схем : Учеб. пособие / А.А. Миндеева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2012. – 184 с.

3. Шишина Л.Ю. Элементная база биполярных цифровых ИС : Конспект лекций по курсу "Элементная база БИС" / Л.Ю. Шишина. - М. : МИЭТ, 1998. - 116 с.

4. Основы топологического проектирования интегральных микросхем : Учеб. пособие / В.В. Баринов [и др.]; Под ред. В.Ф. Онацько. - М. : МИЭТ, 1994. - 120 с.

5. Эннс В.И. Проектирование аналоговых КМОП - микросхем [Текст] : Краткий справочник разработчика / В.И. Эннс, Ю.М. Кобзев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с.

6. Титце У. (Tietze U.). Полупроводниковая схемотехника = Halbleiter-Schaltungstechnik : [В 2 т.] : Пер. с нем. Т. 1 / У. Титце, К. Шенк. - М. : ДМК Пресс : ДОДЭКА-XXI, 2008. - 832 с.

7. Титце У. (Tietze U.). Полупроводниковая схемотехника = Halbleiter-Schaltungstechnik : [В 2 т.] : Пер. с нем. Т. 2 / У. Титце, К. Шенк. - М. : ДМК Пресс : ДОДЭКА-XXI, 2008. - 944 с.

Периодические издания

1. RUSSIAN MICROELECTRONICS. - : Springer, [2000] - . – URL: - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ(дата обращения: 10.01.2024).

2. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки 8 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. Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ(дата обращения: 10.01.2024)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХБАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp (дата обращения : 10.01.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»

2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ

3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru/ (дата обращения : 10.01.2024); Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

4. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования онлайн тестирования, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: общение со студентами через почтовые сервисы и мессенджерами.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Crome); Acrobat reader DC
Аудитории для лабораторных работ	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.	Win pro от 7; Cadence Software, ОС Linux, Open Office, Acrobat reader DC
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 Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-2.ОПАС** «Способен проектировать низкочастотные аналоговые схемы».

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

В состав дисциплины входят 8 лекций и 8 лабораторных работ, промежуточная аттестация –экзамен. Материал представлен двумя модулями. В первом модуле рассматриваются темы основных усилительных каскадов АИС. Во втором модуле рассматриваются темы источники тока и напряжения, элементы ввода-вывода. 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 и ответить на вопросы преподавателя. Во время самостоятельной работы студенты готовятся к лабораторным работам, тестированиям на лекциях, а также выполняют самостоятельное индивидуальное задание. Помимо предложенной учебной литературы и материалов лекций для подготовки к лабораторным работам можно использовать обучающие видеоролики, которые размещены в корпоративной информационно-технологической платформе ОРИОКС. Консультации студентов проводятся в очной и онлайн формах в часы консультаций.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудиториях для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя проектирование и моделирование аналоговых и цифроаналоговых ИС, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 75 баллов) и экзамена (25 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Ассистент Института ИнЭл _____/А.Д. Калёнов/

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-2.ОПАС** «Способен проектировать низкочастотные аналоговые схемы».

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

В состав дисциплины входят 8 лекций и 8 лабораторных работ, промежуточная аттестация –экзамен. Материал представлен двумя модулями. В первом модуле рассматриваются темы основных усилительных каскадов АИС. Во втором модуле рассматриваются темы источники тока и напряжения, элементы ввода-вывода. 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 и ответить на вопросы преподавателя. Во время самостоятельной работы студенты готовятся к лабораторным работам, тестированиям на лекциях, а также выполняют самостоятельное индивидуальное задание. Помимо предложенной учебной литературы и материалов лекций для подготовки к лабораторным работам можно использовать обучающие видеоролики, которые размещены в корпоративной информационно-технологической платформе ОРИОКС. Консультации студентов проводятся в очной и онлайн формах в часы консультаций.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудиториях для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя проектирование и моделирование аналоговых и цифроаналоговых ИС, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 75 баллов) и экзамена (25 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Ассистент Института ИнЭл _____/А.Д. Калёнов/

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования аналоговых схем» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Вычислительные системы и электронная компонентная база» разработана в Институте интегральной электроники имени академика К.А. Валиева и утверждена на заседании Ученого совета Института ИнЭл 18.09.2024 г., протокол №2

Директор Института ИнЭл _____/В.В. Лосев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ _____ /А.Л. Переверзев /

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/