

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 18.08.2023 15:52:30

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f9bca882b8d602

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

« 2 » декабря 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование схем со смешанными сигналами»

Направление подготовки - 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС
и систем на кристалле»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных автоматизированных средств и методов»

сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков»

Обобщенная трудовая функция: D – «Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки»

Трудовая функция: D/06.7 – «Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-3.ПССС Способен к организации и проведению экспериментальных исследований схем со смешанными сигналами	разработка и компьютерное моделирование сложно-функциональных блоков со смешанными сигналами	Знания способов организации и проведения экспериментальных исследований цифро-аналоговых схем Умения самостоятельно проводить экспериментальные исследования в области схем со смешанными сигналами Опыт проведения исследования цифро-аналоговых схем с применением современных средств САПР

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Изучение дисциплины «Проектирование схем со смешанными сигналами» базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Электротехника», «Радиоэлектроника», «Схемотехника аналоговых БИС», «Лингвистические средства САПР», «Проектирование и технология электронной компонентной базы».

Для успешного усвоения дисциплины наиболее важными входными требованиями является знание следующих разделов дисциплин ОП: полевые транзисторы, КМОП схемотехника, методы проектирования аналоговых и цифровых КМОП СБИС.

Материалы, изучаемые в данной дисциплине, востребованы для следующих дисциплин учебного плана, изучаемых одновременно или позднее: «Проектирование аналоговых интегральных схем», «Проектирование систем на кристалле с программируемой архитектурой».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практическая подготовка при проведении практических занятий (часы)		
2	1	3	108	16	16	16	60	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практическая подготовка при проведении практических занятий (часы)		
1. Аналоговые и цифровые сигналы	6	6	4	16	Прохождение опроса
					Написание контрольной работы
					Защита лабораторных работ
2. Проектирование аналого- цифровых и цифро- аналоговых ИС	10	10	12	40	Прохождение опроса
					Написание контрольной работы
					Защита лабораторных работ
					Сдача домашнего задания
1, 2	-	-	-	4	Сдача практико- ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ занятия	Объем занятий (часы)	Содержание раздела
1	1	2	Введение в проектирование интегральных схем со смешанными сигналами. Понятия аналогового и цифрового сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые системы.
	2	2	Основы преобразования данных. Процедура преобразования сигналов. Понятия дискретизации и квантования сигнала. Основные параметры аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования.
	3	2	Элементная база аналого-цифровых ИС. Применение аналоговых элементов в составе аналого-цифровых ИС.
2	4	2	Основные типы архитектур цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Особенности различных схемно-конструктивных вариантов ЦАП. Классификация ЦАП.
	5	2	Процедуры выборки и хранения сигналов. Назначение, параметры и основные схемы устройств выборки и хранения сигналов (УВХ).
	6	2	Основные типы архитектур аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Особенности различных схемно-конструктивных вариантов АЦП. Классификация АЦП.
	7	2	Маршрут проектирования ИС со смешанными сигналами. Типовые интерфейсы смешанных ИС.
	8	2	Особенности схемотехнического и топологического проектирования кристаллов ИС со смешанными сигналами.

4.2. Практическая подготовка при проведении практических занятий

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Процедура преобразования сигналов. Понятия дискретизации и квантования сигнала.
	2	2	Основные параметры аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования.

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
	3	2	Применение схем ОУ и компараторов в составе аналого-цифровых ИС.
2	4	2	Построение схем цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) с суммированием напряжений.
	5	2	Построение схем цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) с суммированием токов.
	6	2	Построение схем аналого-цифровых преобразователей (АЦП) параллельного типа
	7	2	Построение схем аналого-цифровых преобразователей (АЦП) последовательного типа.
	8	2	Основные особенности реализации топологии схем, предназначенных для обработки смешанных сигналов

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных занятий

модуль дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Изучение и проектирование ЦАП с суммированием напряжений (последовательная резистивная схема), ЦАП с суммированием токов и ЦАП на основе R-2R матрицы.
2	2	4	Изучение и проектирование АЦП параллельного типа (flash ADC)
	3	4	Изучение и проектирование конвейерного АЦП (Pipeline ADC)
	4	4	Изучение и проектирование АЦП последовательного приближения.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Работа с учебной литературой и ресурсами Интернет по теме «Понятия аналогового и цифрового сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые системы».
	8	Подготовка к лабораторным работам.
	4	Подготовка к контрольной работе по теме «Аналоговые и цифровые сигналы»
2	20	Работа с учебной литературой и ресурсами Интернет по теме «Разработка схемно-конструктивных вариантов ЦАП и АЦП». Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачету.
	8	Подготовка к лабораторным работам.
	12	Подготовка к контрольной работе по теме «Проектирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых ИС»
1, 2	4	Выполнение практико-ориентированного 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, <http://orioks.miet.ru/>).

Методические указания студентам по изучению дисциплины «Проектирование схем со смешанными сигналами»:

https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=353976

Модуль 1 «Аналоговые и цифровые сигналы»

- ✓ Виды самостоятельной работы студентов и методические материалы по выполнению заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1 содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов».
- ✓ Материалы для теоретической подготовки к лекциям содержатся в электронном ресурсе «Презентации по дисциплине «Проектирование схем со смешанными сигналами. Модуль 1».
- ✓ Материалы для выполнения заданий практических занятий содержатся в электронном ресурсе «Методическое пособие для практических (семинарских) занятий по дисциплине «Проектирование аналоговых ИС. Модуль 1».

✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по «Проектирование схем со смешанными сигналами. Модуль 1».

Модуль 2 «Проектирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых ИС»

✓ Виды самостоятельной работы студентов и методические материалы по выполнению заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2 содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов».

✓ Материалы для теоретической подготовки к лекциям содержатся в электронном ресурсе «Презентации по дисциплине «Проектирование схем со смешанными сигналами. Модуль 2».

✓ Материалы для выполнения заданий практических занятий содержатся в электронном ресурсе «Методическое пособие для практических (семинарских) занятий по дисциплине «Проектирование схем со смешанными сигналами. Модуль 2».

✓ Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по «Проектирование схем со смешанными сигналами. Модуль 2».

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Г. И. Волович. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств: [Учеб. пособие] - 3-е изд. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2011. - 528 с. – URL: <http://e.lanbook.com/view/book/55869/>(дата обращения: 12.12.2020).
2. В. Б. Топильский Микроэлектронные измерительные преобразователи: Учеб. пособие / - 2-е изд., электронное. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 493 с. – URL: <http://e.lanbook.com/view/book/42638/>(дата обращения: 12.12.2020).
3. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств: Учеб. пособие по курсу "Схемотехника ЭВМ" / О. Е. Аверченков. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 80 с. – URL: <http://e.lanbook.com/view/book/4139/>(дата обращения: 12.12.2020).
4. Эннс В. И. Проектирование аналоговых КМОП - микросхем : Краткий справочник разработчика / В.И. Эннс, Ю.М. Кобзев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с. - ISBN 5-93517-238-0
5. Миндеева А. А. Элементная база аналоговых схем: Учеб. пособие /; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2012. - 184 с.
6. Баринов В. В. Телекоммуникационные системы на кристалле: Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч. 2 : Проектирование АЦП и ЦАП для систем цифровой связи / В.В. Баринов, Ю.В. Круглов; Под ред. В.В. Баринова. - М. : МИЭТ, 2008. - 164 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0529-7
7. Топильский В. Б. Схемотехника интегральных систем сбора данных: Учеб. пособие / М-во образования и науки РФ, МГИЭТ (ТУ). - М.: МИЭТ, 2010. - 148 с.

Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА: Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М.: МИЭТ, 1996 -.
2. IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER AIDED DESIGN OF INTERGRATED CIRCUITS & SYSTEMS . - USA: IEEE, [б.г.]. - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=43> (дата обращения: 12.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: Теорет. и прикладной науч.-техн. журн. / Издательство "Новые технологии". - М. : Новые технологии, 1995 -.

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 авториз. пользователей МИЭТ
2. Юрайт: Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.11.2020); Режим доступа: для авториз. 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. ФИПС: Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php> (дата обращения: 30.09.2019)
5. ProQuest: сайт. - URL: <http://search.proquest.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
6. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
7. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, которое предполагает использование внешних электронных ресурсов сети Интернет для самостоятельной работы по освоению дополнительного материала дисциплины.

Обучение может реализовываться в полном объеме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Материал электронного курса посвящен темам «Понятия аналогового и цифрового сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые системы», «Разработка схемно-конструктивных вариантов ЦАП и АЦП».

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.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы (ОРИОКС.)**

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах:

Курс "Цифровая обработка сигналов":

<http://lectoriy.mipt.ru/course/RadioTechnology-DigitalSignalProcessing-15L>

Лекция 1 "Введение в цифровую обработку сигналов"

Лекция 2 "Дискретизация сигналов"

Курс "Аналоговая электроника":

<http://lectoriy.mipt.ru/course/Analog-Electronics>

Лекция 4 «Обратные связи в усилителях»

Лекция 5 «Операционный усилитель»

Лекция 6 «Частотная коррекция операционных усилителей»

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	Мультимедийное оборудование	ОС Windows (Azure) Microsoft (Azure)
Учебно-образовательный центр SYNOPTSYS-МИЭТ каф. ПКИМС ауд.7207	ПЭВМ Intel LGA1156 Core i7-3770k с мониторами Dell	ОС Centos САПР Synopsys Inc
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ОС Centos

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-3.ПССС** «Способен к организации и проведению экспериментальных исследований схем со смешанными сигналами»

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:

- выполнить домашнее задание проектного типа;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить контрольные работы (подтверждается сдачей каждой работы);
- принять участие в дискуссиях во время лекций и практической подготовки;
- выполнить задание на практический опыт деятельности.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов.

С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводятся разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится лектором дисциплины в начале первой лекции и включает: информацию о структуре и графике контрольных мероприятий, содержании и порядке проведения контрольных мероприятий, правилах оценивания согласно НБС МИЭТ, учебной литературе и дополнительных информационных источниках, основных требованиях по оценке качества освоения дисциплины, самостоятельной работе студентов, организации и назначении консультаций.

Для студентов проводятся консультации. Студентам рекомендуется активно пользоваться консультациями преподавателя: это единственная возможность обучаться индивидуально и выяснить все возникшие вопросы. Кроме этого на консультациях можно защитить лабораторную работу, если не успели на занятии.

В конце семестра студентами выполняется практико-ориентированное задание, по результатам которого происходит публичное представление результатов заданий СРС на опыт деятельности.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой.

11.2. Система контроля и оценивания

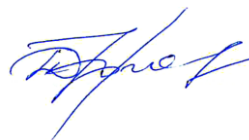
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 70 балла), и сдача зачета с оценкой (максимум 30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ПКИМС, к.т.н.



/Д.П. Фролов/

Рабочая программа дисциплины «Проектирование схем со смешанными сигналами» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС и систем на кристалле» разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

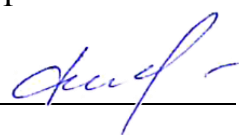
Заведующий кафедрой ПКИМС _____  /С.В. Гаврилов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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/