

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 15:20:14

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736470ca302b8801

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

И.Г. Игнатова

« 4 »

12

20 20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация схемотехнического проектирования»

Направление подготовки 11.03.04 - «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль)- «Автоматизация проектирования изделий нанoeлектроники»

2020 г.

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 нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования» сформулирована **на основе профессионального стандарта 40.035** «Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков»

Обобщённая трудовая функция: В - «Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока»

Трудовая функция: В/03.6 - «Моделирование схемы всего аналогового СФ-блока с применением целевой системы автоматизированного проектирования»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.АСхТП Способен строить математические модели принципиальных электрических схем и использовать компьютерное моделирование на этапе схемотехнического проектирования схем различного функционального назначения	Реализация алгоритмов компьютерного моделирования на этапе схемотехнического проектирования	Знания методов построения и решения математических моделей принципиальных электрических схем Умения разрабатывать математические модели принципиальных электрических схем Опыт реализации алгоритмов компьютерного моделирования на этапе схемотехнического проектирования.

Компетенция ПК-5 «Способен разрабатывать функциональные блоки, схемы с использованием современных лингвистических средств и применять их при проектировании цифровых и аналоговых систем на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях» сформулирована **на основе профессионального стандарта 40.035** «Инженер-конструктор аналоговых сложно-функциональных блоков»

Обобщённая трудовая функция: А - «Разработка принципиальных электрических схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока»

Трудовая функция: А/01.6 - «Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего СФ-блока»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-5. АСхТП Способен разрабатывать математические модели для моделирования аналоговых блоков на схмотехническом уровне	Разработка математических моделей для моделирования аналоговых блоков на схмотехническом уровне	Знания принципов формирования математических моделей электронных схем и систем на схмотехническом уровне Умения разрабатывать математические модели схем и систем на схмотехническом уровне Опыт разработки средств САПР на схмотехническом уровне

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору» образовательной программы, изучается на 3 курсе, в 6 семестре (очная форма обучения).

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Математический анализ», «Дискретная математика», «Численные методы», «Теория вероятностей», «Основы электротехники», «Основы объектно-ориентированного программирования».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа Промежуточная			Самостоятельная работа (часы)	аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	6	4	144	32	16	16	80	3аО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Методы формирования математических моделей схем (ММС)	4	2	-	10	Прохождение опроса
					Написание контрольной работы
2. Анализ переходных процессов.	16	8	8	20	Прохождение опроса
					Написание контрольной работы
					Защита лабораторных работ
					Защита реферата
3. Анализ статического режима работы схем	4	2	4	18	Прохождение опроса
					Написание контрольной работы
					Защита лабораторных работ
4. Анализ чувствительности	4	2		14	Прохождение опроса
					Написание контрольной работы
5. Методы оптимизация	4	2	4	14	Прохождение опроса
					Написание контрольной работы
					Защита лабораторных работ
					Защита реферата
1-5	-	-	-	4	Сдача практико ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Тема занятия
1	1	2	Блок-схема этапа схемотехнического проектирования. Анализ схем по постоянному току, анализ по переменному току (частотный анализ), анализ во временной области, параметрическая оптимизация.
	2	2	Метод узловых потенциалов, модифицированный метод узловых потенциалов, метод переменных состояния, табличный метод.
2	3	2	Анализ переходных процессов
	4	2	Методы анализа переходных процессов
	5	2	Численные методы интегрирования. Основная терминология
	6	2	Численные методы интегрирования. Классификация методов интегрирования.
	7	2	Численные методы интегрирования. Явные и неявные методы.
	8	2	Численные методы интегрирования. Многошаговые методы.
	9	2	Решение систем нелинейных уравнений. Методы линеаризации.
	10	2	Решение систем линейных уравнений. Прямые и итерационные методы.
3	11	2	Анализ статического режима работы схем. Решение систем нелинейных уравнений. Решение систем линейных уравнений.
	12	2	Анализ статического режима работы схем – Статика через Динамику, методами оптимизации.
4	13	2	Задачи, решаемые посредством анализа чувствительности.
	14	2	Методы анализа чувствительности.
5	15	2	Методы оптимизации. Классификация.
	16	2	Методы оптимизации. Одномерные и многомерные.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1, 2	1	2	Алгоритмы статического анализа интегральных схем. Линейные модели. Методы формирования математических моделей линейных схем. Метод узловых потенциалов. "Точные" методы: Гаусса, LU-разложение
	2	2	Алгоритмы статического анализа электронных схем. Нелинейные модели. Классификация методов решения систем нелинейных алгебраических

			уравнений. Линеаризация моделей. Итерационные методы: Метод Ньютона.
	3	2	Алгоритмы статического анализа электронных схем. Нелинейные модели. Методы Гаусса-Зейделя, Якоби.
1, 2, 3	4	2	Динамический анализ линейной схемы. Составление математической модели схемы. Её решение явным и неявным методом Эйлера. Блок-схема алгоритма и программа.
	5		Динамический анализ нелинейных электронных схем. Составление математической модели. Дискретизация модели неявным методом Эйлера. Линеаризация методом Ньютона.
	6,7		Динамический анализ нелинейных электронных схем. Составление математической модели. Дискретизация модели неявным методом Гира. Линеаризация методом Гаусса-Зейделя.
5	8		Освоение методов одномерной оптимизации.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1, 2	1	4	Динамический анализ линейной электрической схемы явным и неявным методами Эйлера, методом трапеций.
1, 3	2	4	Статический анализ нелинейной резистивной схемы методом Ньютона и его модификациями.
1, 2, 3	3	4	Динамический анализ нелинейной электрической схемы. Для заданной принципиальной электрической схемы составить математическую модель методом узловых потенциалов, алгебраизовать модель неявным методом Эйлера и получить решение методом Ньютона. На каждой итерации по Ньютону применять метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений. Шаг интегрирования – постоянный
1, 5	4	4	Статический анализ нелинейной резистивной схемы методами оптимизации. Для заданной принципиальной электрической схемы составить математическую модель методом узловых потенциалов и получить решение методами деления отрезка пополам, золотого сечения, удвоения шага.

4.4 Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1, 2, 3, 4, 5	30	Подготовка к лабораторным работам: изучение существующих методов формирования мат. моделей компонентов аналоговых блоков и алгоритмов моделирования аналоговых схем.
	16	Подготовка к контрольным работам
	10	Подготовка реферата №1
	10	Подготовка реферата №2
	4	Выполнение практико-ориентированного задания
	10	Подготовка к зачёту с оценкой

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 «Схемотехническое проектирование»: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2079793

Модуль 1 «Анализ статического режима работы схем»

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2 «Анализ переходных процессов»

- а) Численные методы алгебраизации ММС.
- б) Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений
- в) Численные методы решения систем линейных уравнений Анализ переходных процессов.
- а) Численные методы алгебраизации ММС.
- б) Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений
- в) Численные методы решения систем линейных уравнений »

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к

выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 3 «Анализ статического режима работы схем»

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 4 «Анализ чувствительности»

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 5 «Методы оптимизации»

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Казеннов Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем : Учеб.пособие / Г.Г. Казеннов. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 296 с. - ISBN 5-94774-232-2
2. Петраков В.И. Автоматизация схемотехнического проектирования ИС : Курс лекций / В.И. Петраков; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2010. - 116 с. - ISBN 978-5-7256-0609-6
3. Косарев В.И. 12 лекций по вычислительной математике (вводный курс) : Учеб.пособие / В.И. Косарев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : МФТИ : Физматкнига, 2000. - 224 с. - ISBN 5-89155-039-9
4. Яковлев В.Б. Вычислительная математика : Учеб.пособие / В.Б. Яковлев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - 2-е изд., испр. - М. : МИЭТ, 2017. - 132 с. - ISBN 978-5-7256-0859-5

Периодические издания

Не предусмотрены

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. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - 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. 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

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, применяется модель «расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях (лекциях и лабораторных работах) с последующим самостоятельным выполнением индивидуальных и практико-ориентированных заданий.

Обучение может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

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

Для взаимодействия студентов с преподавателем могут использоваться сервисы обратной связи, такие как электронная почта, система видеоконференций Zoom.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в формах материалов в системе ОРИОКС: URL: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2079793

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы в виде доступа к лекциям и заданиям для СРС раздела дисциплины «Автоматизация схемотехнического проектирования»

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	Microsoft (Azure), Microsoft Office
Учебная аудитория	Учебная доска	Не требуется
Компьютерный класс	ПЭВМ I5 (Intel Core i5 7400, монитор 21,5" AOC i2269Vw)	Microsoft (Azure), Symica FE
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Microsoft (Azure), браузер Google Chrome

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-1.АСхТП** «Способен строить математические модели принципиальных электрических схем и использовать компьютерное моделирование на этапе схмотехнического проектирования схем различного функционального назначения»
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-5.АСхТП** «Способен разрабатывать математические модели для моделирования аналоговых блоков на схмотехническом уровне»

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены 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 защитой каждой лабораторной работы);
- посетить практические занятия по предмету;
- принять участие в дискуссиях во время лекций, практических занятий и лабораторных работ;

- выполнить практико-ориентированные задания по дисциплине;
- подготовить и выполнить реферат с использованием информационных ресурсов eLIBRARY.RU.

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

Дисциплина состоит из лекционных и практических занятий, лабораторных работ. Заканчивается дисциплина зачётом с оценкой.

Цель лекций – знакомство студентов с принципами процессов моделирования аналоговых интегральных схем.

На практических занятиях прорешиваются задачи, позволяющие получить умения выполнять расчёты компонентов и блоков аналоговых схем с применением теоретических знаний.

Лабораторные работы выполняются студентами по индивидуальным заданиям в компьютерном классе. Каждая лабораторная работа содержит практическую часть в которой студент самостоятельно выполняет поставленную перед ним задачу согласно индивидуальному варианту. Все лабораторные работы посвящены решению практических задач моделирования характеристик аналоговых блоков интегральных схем.

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.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачёта с оценкой с представлением результатов заданий на опыт деятельности.

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 64 балла), и сдача зачёта с оценкой (максимум 36 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИК:

Ст. преподаватель кафедры ПКИМС



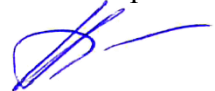
/В.И. Петраков/

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация схемотехнического проектирования» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленности (профилю) «Автоматизация проектирования изделий нанoeлектроники», разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

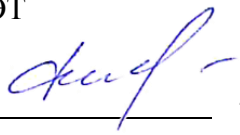
Заведующий кафедрой ПКИМС  /С.В. Гаврилов/

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/