

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 15:20:13

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73ed70e30e3a01b8801

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

«Разработка САПР»

Направление подготовки 11.03.04 - «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) - «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники»

2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-4 «Способен применять углубленные знания в области маршрута проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.001 «Программист»**

Обобщенная трудовая функция: Д - «Разработка требований и проектирование программного обеспечения»

Трудовая функция: Д/03.6 - «Проектирование программного обеспечения»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.РСАПР Способен применять углубленные знания в области разработки маршрута проектирования в электронике и нанoeлектронике	математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	Знания основных особенностей маршрутов проектирования микро- и нанoeлектронных приборов, схем, систем Умения разрабатывать средства САПР для автоматизации маршрута проектирования Опыт моделирования работы простейших электронных схем средствами САПР.

Компетенция ПК-5 «Способен разрабатывать функциональные блоки, схемы с использованием современных лингвистических средств и применять их при проектировании цифровых и ПК аналоговых систем на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.001 «Программист»**

Обобщенная трудовая функция: Д - «Разработка требований и проектирование программного обеспечения»

Трудовая функция: Д/03.6 - «Проектирование программного обеспечения»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-5. РСАПР Способен разрабатывать модули САПР и применять их при проектировании цифровых и аналоговых систем	Проектирование цифровых и аналоговых схем	Знания принципов разработки средств САПР Умения разрабатывать средства САПР для различных уровней проектирования Опыт разработки САПР на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Математический анализ», «Дискретная математика», «Численные методы», «Теория вероятностей», «Электротехника».

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	5	4	144	32	16	-	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. САПР. Методология и этапы проектирования ИС	18	-		28	Опрос на лекциях
					Контрольная работа по материалам модуля 1
					Защита реферата
2. Математические модели и методы анализа на функционально-логическом, схемотехническом, топологическом этапе проектирования ИС	14	-	16	28	Опрос на лекциях
					Контрольная работа по материалам модуля 2
					Защита лабораторных работ

1-2	-	-	-	4	Сдача практико-ориентированного задания
-----	---	---	---	---	---

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Тема занятия
1	1	2	Структура и классификация САПР
	2	2	Архитектура САПР. Технические средства
	3	2	Архитектура САПР. Программные средства проектирования
	4	2	Маршруты проектирования БИС. Автоматизация проектирования полузаказных БИС
	5	2	Маршруты проектирования БИС. Автоматизация проектирования заказных БИС
	6	2	Проектные процедуры
	7	2	Классификация уровней проектирования. Высокоуровневое проектирование
	8	2	Высокоуровневое проектирование. Основные понятия языка VHDL
	9	2	Проектирование систем на кристалле
2	10	2	Логическое проектирование. Математические модели
	11	2	Логическое моделирование. Методы логического моделирования
	12	2	Схемотехническое проектирование. Математические модели
	13, 14	4	Схемотехническое проектирование. Методы моделирования
	15	2	Топологическое проектирование. Правила Мида-Конвей. Компонентное проектирование
	16	2	Дискуссия на тему «Перспективы развития САПР»

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные занятия

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Тема занятия
2	1	4	Язык описания схем и заданий SPICE в САПР Symica DE. Статический и динамический анализ.
	2	4	Работа с графическим редактором схем и постпроцессором. Система схемотехнического проектирования SymicaDE
	3	4	Моделирование вольт-амперных характеристик полупроводниковых элементов.
	4	4	Проектирование цифровых схем на транзисторном уровне. Иерархический подход к проектированию.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Подготовка к опросу по материалу модуля 1
	8	Подготовка к контрольной работе по материалам модуля 1
	12	Подготовка реферата по материалам модуля 1
2	8	Подготовка к опросу по материалам модуля 2
	8	Подготовка к контрольной работе по материалам модуля 2
	12	Подготовка к защите лабораторных работ
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 «Разработка САПР»: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2079769

Модуль 1. «САПР. Методология и этапы проектирования»

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 «Математические модели и методы анализа на функционально-логическом, схемотехническом, топологическом этапах проектирования ИС»

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/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Казеннов Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем / Г.Г. Казеннов. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 296 с.
2. Разработка САПР : Вводный курс лекций / Г.Г. Казеннов, В.И. Петраков, Д.А. Булах, Т.Д. Жукова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2017. - 80 с.
3. Булах Д.А. Лабораторный практикум по курсу "Разработка САПР" / Д.А. Булах, В.И. Петраков; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2015. - 52 с.
4. 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.
5. Матюшкин И.В. Маршруты проектирования интегральных микросхем: системный уровень : Учеб. пособие / И.В. Матюшкин; Под ред. А.И. Сухопарова. - М. : МИЭТ, 2008. - 176 с.

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 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: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка"

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, применяется модель смешанного обучения «расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях (лекциях и лабораторных работах) с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания (индивидуальные практические задания к лабораторным работам).

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=2079769

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы в виде доступа к лекциям и заданиям раздела дисциплины «Разработка САПР» ОРИОКС.

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
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-4.РСАПР** «Способен применять углубленные знания в области разработки маршрута проектирования в электронике и нанoeлектронике»
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-5.РСАПР** «Способен разрабатывать модули САПР и применять их при проектировании цифровых и аналоговых систем»

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 сдачей каждой лабораторной работы);
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ;
- выполнить практико-ориентированное задание.

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

Дисциплина состоит из лекционных занятий, лабораторных работ. Заканчивается дисциплина экзаменом.

Цель лекций – знакомство студентов с принципами процесса проектирования интегральных схем, а также с алгоритмами функционирования средств моделирования характеристик интегральных схем на различных этапах проектирования.

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 полупроводниковых элементов и моделирования поведения функциональных блоков на транзисторном уровне, рассматриваемых в рамках лекционной части курса.

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 экзамена 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 экзамена (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



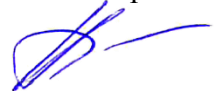
/В.И. Петраков/

Рабочая программа дисциплины «Разработка САПР» 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

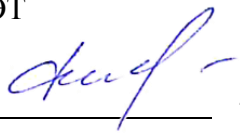
Заведующий кафедрой ПКИМС  /С.В. Гаврилов/

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/