

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Радиофизика и электроника»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТФ,

член-корреспондент РАН

_____ **А.К. Чернышев**

«___» _____ **2023 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы проектирования электронной компонентной базы

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>11.04.04 Электроника и нанoeлектроника</u>
Наименование образовательной программы	<u>Электронные приборы и устройства</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

протокол № 3 от 17.08.2023г.

Зав. кафедрой РФ

д.т.н., доцент

_____ **Д.Б. Николаев**

«___» _____ **2023г.**

г. Саров, 2023 г.

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой РФ, д.т.н., доцент

Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой РФ, д.т.н., доцент

Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой РФ, д.т.н., доцент

Д.Б. Николаев

Программа переутверждена на 202____/202____ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой РФ, д.т.н., доцент

Д.Б. Николаев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/
1	32	4	144	16	32	-	60	0	Экз
ИТОГО	32	4	144	16	32	-	60	0	36

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Методы проектирования электронной компонентной базы» обеспечивает необходимый уровень формирования компетенций в области технологических методов производства материалов электронных средств и изготовления интегральных схем. Основной целью курса является исследование физико-химическую сущность используемых в планарно-эпитаксиальной технологии процессов, а также обучение комплексному подходу к выбору и обоснованию материалов, методов и процессов формирования электронных средств.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса «Методы проектирования электронной компонентной базы» является привитие студентам первоначальных навыков построения электрических устройств. Курс является логическим продолжением курса «Основы расчета электрических цепей» - как демонстрация эмпирических подходов к построению элементной базы в дополнение к аналитическому расчету.

Цель дисциплины обеспечить комплексность и полноту подготовки магистра по направлению «Электроника и нанoeлектроника» путем формирования у студентов необходимого уровня теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы уверенное проектирование студентом электронной компонентной базы.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Освоение дисциплины «Методы проектирования электронной компонентной базы» необходимо для успешного изучения дисциплин, связанных с проектированием и эксплуатацией информационных систем. Студент, начинающий изучение дисциплины «Методы проектирования электронной компонентной базы», должен знать содержание следующих курсов: «Физические основы электроники», «Информационные технологии». Дисциплины, изучаемые одновременно: «Схемотехника», «Материалы электронной техники». Знание основ проектирования электронной компонентной базы необходимо для успешного выполнения производственной практики и научно-исследовательской работы магистра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	З-ОПК-4 Знать: современные языки программирования, необходимые для проведения исследований и решения инженерных задач в области электроники и нанoeлектроники. У-ОПК-4 Уметь: разрабатывать специализированное программно-математическое обеспечение. В-ОПК-4 Владеть: навыками применения современных компьютерных технологий для решения научных и инженерных задач электроники и нанoeлектроники.

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники	ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию Профессиональный стандарт «06.001. Программист»	З-ПК-2 Знать: современные языки программирования, компьютерных технологий, математических методов моделирования и прикладных программных макетов, основ информационной безопасности. У-ПК-2 Уметь: разрабатывать эффективные алгоритмы компьютерного моделирования в области электроники и нанoeлектроники. В-ПК-2 Владеть: навыками

			программной реализации алгоритмов решения задач электроники и наноэлектроники
сбор, обработка, анализ и систематизация научнотехнической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники	ПК-3 способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени. Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	З-ПК-3 Знать принципы планирования и методов автоматизации эксперимента и проектирования электронных устройств У-ПК-3 Уметь: применять информационно-измерительные комплексы для автоматизации эксперимента в области электроники и наноэлектроники. В-ПК-3 Владеть: навыками измерений характеристик приборов и устройств электроники и наноэлектроники в реальном времени.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Максимальный балл (см. п. 6.3)	
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*		
			16	32	-	60			
Семестр № 1									
1.	Методы описания электронной компонентной базы		8	16		28			
1.1.	Тема 1		2	4		7	УО	2	
1.2.	Тема 2		2	4		7	УО	2	
1.3	Тема 3		2	4		7	УО	3	
1.4	Тема 4		2	4		7	УО	3	
	Рубежный контроль	8						УО	10
2.	Средства автоматизированного проектирования		8	16		32			
2.1.	Тема 5		2	4		8	УО	3	
2.2.	Тема 6		2	4		8	УО	3	
2.3.	Тема 7		2	4		8	УО	4	
2.4.	Тема 8		2	4		8	УО	5	
	Рубежный контроль	16 (15)						РГР	10
	Промежуточная аттестация		Экзамен				36 / 0	0 - 50	
	Посещаемость							5	
	Итого:							100	

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

Контр. – контрольная работа

Тест – тестирование (письменный опрос)

ДЗ – домашнее задание

РГР – расчетно-графическая работа

Э/Зач/ЗсО – экзамен/зачет/зачет с оценкой и др.:

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Методы описания электронной компонентной базы	
1.1.	Тема 1	Общая характеристика процесса проектирования.
1.2.	Тема 2	Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники.
1.3.	Тема 3	Восходящее и нисходящее проектирование.
1.4.	Тема 4	Модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования.
2.	Средства автоматизированного проектирования	
2.1.	Тема 5	Основы схемно-графического описания проекта.
2.2.	Тема 6	Основы топологического описания проекта.
2.3.	Тема 7	Языки описания аппаратных средств как средство моделирования и синтеза.
2.4.	Тема 8	Основы автоматизации синтеза логических устройств. Примеры проектирования и моделирования цифровых устройств.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Методы описания электронной компонентной базы	
1.1.	Тема 1	Виды и способы проектирования.
1.2.	Тема 2	Восходящее и нисходящее проектирование.
1.3.	Тема 3	Сравнение различных технологий и методологий проектирования интегральных микросхем (заказные ИМС, микросхемы на основе стандартных ячеек и базовых матричных кристаллов (БМК), программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), системы на кристалле).
1.4.	Тема 4	Концепции проектирования интегральных схем.
1.5.	Тема 5	Методы и этапы проектирования.
1.6.	Тема 6	Уровни абстракции в потоке проектирования.
1.7.	Тема 7	Эквивалентные модели нелинейных элементов интегральных диодов, биполярных и полевых транзисторов.
1.8.	Тема 8	Исследование параметров моделей.
2.	Средства автоматизированного проектирования	
2.1.	Тема 9	Иерархическое описание схем.
2.2.	Тема 10	Описание стандартного технологического маршрута проектирования КМОП.
2.3.	Тема 11	Проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проекта.
2.4.	Тема 12	Диагностика и исправление ошибок проектирования.
2.5.	Тема 13	Языки описания аппаратных средств как средство моделирования и синтеза логического устройства.
2.6.	Тема 14	Теоретические основы синтеза логических схем.
2.7.	Тема 15	Синтез цифровых устройств эвристический и формальный.
2.8.	Тема 16	Основы автоматизации синтеза логических устройств. Примеры проектирования и моделирования цифровых устройств.

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1 Основы автоматизации проектирования РЭА. Часть 1. Моделирование аналоговых схем с: методические указания к выполнению лабораторных работ. СарФТИ НИЯУ МИФИ, 2020.

2 Основы автоматизации проектирования РЭА. Часть. Моделирование цифровых и функциональных схем: методические указания к выполнению лабораторных работ. СарФТИ НИЯУ МИФИ, 2020.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 1				
Раздел 1	Тема 1.	ОПК-4 ПК-2 ПК-3	З-ОПК-4; У-ОПК-4; В-ОПК-4	УО - 1
	Тема 2.		З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО - 3
	Тема 3.		З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	УО - 5
	Тема 4.		З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	УО - 7
Рубежный контроль		ОПК-4 ПК-2 ПК-3	З-ОПК-4; У-ОПК-4; В-ОПК-4	УО – 7
			З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
			З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
Раздел 2	Тема 5.	ОПК-4 ПК-2	З-ОПК-4; У-ОПК-4; В-ОПК-4	УО - 9

	Тема 6.	ПК-3	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО - 11
	Тема 7.		З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	УО - 13
	Тема 8.		З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	УО - 15
Рубежный контроль		ОПК-4 ПК-2 ПК-3	З-ОПК-4; У-ОПК-4; В-ОПК-4	РГР – 15 (16)
			З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
			З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
Промежуточная аттестация		ОПК-4 ПК-2 ПК-3	З-ОПК-4; У-ОПК-4; В-ОПК-4	Экз
			З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
			З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Примерные вопросы к экзамену или зачету

а) типовые вопросы (задания):

1. Методы изготовления односторонних и двусторонних печатных плат.
2. Комбинированный негативный способ
3. Характеристика комбинированной технологии
4. Методы изготовления многослойных печатных плат
5. Метод металлизации сквозных отверстий
6. Метод попарного прессования
7. Метод послойного наращивания
8. Метод выступающих выводов
9. Метод открытых контактных площадок
10. Место САПР в проектировании ВС. Виды, применение.
11. Обеспечение помехоустойчивости при проектировании подсистем ВС и их компонентов.
Причины возникновения помех
12. Внешние помехи

13. Электростатическое экранирование
 14. Магнитостатическое экранирование
 15. Электромагнитное экранирование
 16. Помехи в сигнальных линиях связи
 17. Помехи в электрических коротких ЛС
 18. Помехи в ЛС с большой погонной емкостью
 19. Помехи в ЛС с большой погонной индуктивностью
 20. Перекрестные помехи.
 21. Емкостная составляющая перекрестной помехи
 22. Индуктивная составляющая перекрестной помехи
 23. Методы уменьшения перекрестных помех
 24. Помехи в длинных линиях связи
 25. Помехи в цепях питания
 26. Импульсные помехи в цепях питания
 27. Расчет индивидуальных конденсаторов развязки
 28. Конструирование типовых элементов замены УТК-I и УТК-II
 29. Базовые конструкции ТЭЗ
 30. Правила установки и размещения микросхем и иных корпусных элементов на печатные платы конструкций УТК-I и УТК-II
 31. Размещение микросхем на печатных платах УТК-I и УТК-II
 32. Выбор элементов внешней коммутации ТЭЗа
 33. Разъемы
 34. Соединительные платы
 35. Переходные контакты
 36. Плоские кабели
 37. Технология электрических соединений элементов внешней коммутации
 38. Конструирование электро монтажа в блоках, шкафах и стойках (уровни КУ 3 - КУ 4)
- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
балльно-рейтинговая система
- в) описание шкалы оценивания:
приведено в п 5.3.

5.2.2. Примерные вопросы для устного опроса

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Виды и способы проектирования.
2. Методы описания электронной компонентной базы на различных этапах проектирования. Сравнение различных технологий и методологий проектирования интегральных микросхем.
3. Заказные ИМС.
4. Микросхемы на основе стандартных ячеек и базовых матричных кристаллов (БМК).
5. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), системы на кристалле.
6. Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники.
7. Концепции проектирования интегральных схем.
8. Восходящее и нисходящее проектирование.
9. Методы и этапы проектирования.
10. Уровни абстракции в потоке проектирования.
11. Модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования.
12. Эквивалентные модели нелинейных элементов: интегральных диодов, биполярных и полевых транзисторов.
13. Основы схемно-графического описания проекта.
14. Иерархическое описание схем.
15. Описание стандартного технологического маршрута проектирования КМОП.
16. Технологический файл с описанием топологических норм и ограничений проектирования.
17. Основы топологического описания проекта.
18. Проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проекта.
19. Диагностика и исправление ошибок проектирования.
20. Языки описания аппаратных средств как средство моделирования и синтеза логического устройства.
21. Языки низкого (AlteraHDL) и высокого уровней (VHDL, Verilog).
22. Поток проектирования с использованием библиотеки стандартных элементов
23. Синтаксис языка VHDL
24. Основные способы описания цифровых схем с помощью языка VHDL.

25. Операторы языка VHDL.
26. Теоретические основы синтеза логических схем.
27. Синтез цифровых устройств эвристический и формальный.
28. Основы автоматизации синтеза логических устройств.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльная система

в) описание шкалы оценивания:

правильный ответ – весовой коэффициент оценки в баллах, неправильный ответ – 0 баллов.

5.2.3. Наименование оценочного средства (РГР)

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Специфика разработки серийных ВС (на примере электрической подсистемы): серийная пригодность ВС (основные термины, постановка задачи), постановка задачи при анализе технологичности конструкций, постановка задачи при синтезе изделий с заданным уровнем технологичности конструкций, метод наихудшего случая, матричные испытания, статистические испытания (метод Монте-Карло, статистическое моделирование), способы упрощения математических моделей.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

балльная система

в) описание шкалы оценивания:

правильный ответ – весовой коэффициент оценки в баллах, неправильный ответ – 0 баллов.

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Опадчий, Юрий Федорович Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): учеб. для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Ю. Ф.

Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; под ред. О. П. Глудкина. -М. : Горячая линия-Телеком, 2005. -768 с. (ОУЛ –96экз., ОНЛ – 2экз., 8-к – 1экз.)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Хоровиц, Пауль. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ. Б. Н. Бронина [и др.], 2010. -704 с.(ОНЛ –1 экз. ОУЛ –10 экз. 8-к –1 экз.)
2. Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учеб. для бакалавров вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев, 2012. -1 о=эл. опт. диск (CDROM). - [343] с.
3. Гончаров В. А. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по специальностям 010501 (010200) "Прикладная математика и информатика" (специалист), 230105 (220400)"Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" (специалист).. / В. А. Гончаров, 2010. -1 о=эл. опт. диск (CDROM)
4. Гебель, Елена Сергеевна. Программирование и основы алгоритмизации [Электронный ресурс] : учеб. электрон. изд. локального распространения : конспект лекций / Е. С. Гебель, 2012. -1 о=эл. опт. диск (CD-ROM)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Национальная платформа открытого образования

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебных лабораторий кафедры в СарФТИ НИЯУ МИФИ. Основная. лаборатории оснащены современным оборудованием, позволяющим проводить практические и лабораторные занятия. Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах, оснащенных макетами.

В качестве материально-технического обеспечения используются также ресурсы и программно-аппаратное обеспечение компьютерного класса.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени.

По дисциплине «Методы проектирования электронной компонентной базы» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий.

Данный вид деятельности реализуется с помощью видео лекций ведущих специалистов в области исследования.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данного курса обеспечивает студента сведениями о современном состоянии в области моделирования электронной техники. Курс существенно расширяет и углубляет знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Методы проектирования электронной компонентной базы». Материал курса основан на последних достижениях зарубежных и отечественных специалистов, как в классических областях применения, так и в новых, связанных с новыми информационными технологиями.

Существенное место в курсе уделено стандартным методам и рекомендациям, позволяющим существенно ускорить разработку и внедрение новых систем.

Рекомендации преподавателю

Предлагается:

При изучении теоретического курса работать с обучающими и контролирующими программами, содержащими учебный материал по отдельным вопросам курса.

При проведении практических работ применять расчетные программы, а также контролирующие программы по проверке усвоения студентом знаний, полученных при выполнении практических работ.

Рекомендации студенту

Предлагается:

- Самостоятельно прорабатывать лекционный материал для более полного усвоения материала;
- В учебном процессе при выполнении практикума эффективно использовать методические пособия и методический материал;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для получения актуального материала по изучаемой дисциплине;
- Активно использовать Интернет-ресурсы для обновления инструментальной базы (систем программирования, инструментальных сред и т.д.) при выполнении лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы): старший преподаватель кафедры РФ

С.Н. Коянкин

Рецензент(ы): профессор кафедры РФ

В.Н. Фомченко