

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:

Проректор по учебной работе


Павлов В. Н.

« 1 »  2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Системы автоматизированного проектирования

интегральных микросхем»

для подготовки бакалавров

по направлению

11.03.04– Электроника и наноэлектроника

по профилям

«Нанотехнология в электронике»

«Микроэлектроника и твердотельная электроника»

Санкт-Петербург

2018

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№№ учебных планов:	126, 026, 326, 325
Обеспечивающий факультет:	Электроники
Обеспечивающая кафедра:	Микро- и наноэлектроники
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	2
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	11
Практические занятия (академ. часов)	11
Лабораторные занятия (академ. часов)	11
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	33
Самостоятельная работа (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифференцированный зачет (семестр)	2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микро- и наноэлектроники - протокол № 2 от 1 марта 2018.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета электроники протокол № 2 от 16 марта 2018.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы автоматизированного проектирования
интегральных микросхем»

Основной целью изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем» является ознакомление с современными методами автоматизированного проектирования интегральных микросхем с различной степенью интеграции вплоть до схем БИС и СБИС, приобретение навыков проектирования цифровых ИС. Изучение дисциплины подкрепляется лабораторным практикумом. Данная дисциплина закладывает основы для применения САПР в проектировании и разработке полупроводниковых интегральных схем различного назначения.

SUBJECT SUMMARY

« Systems of automatic designing of integrated microcircuits »

Main objective of studying of discipline of "System of the automated designing of integrated microcircuits» is acquaintance with modern methods of the automated designing of Very-Large-Scale Integrated Circuits , acquisition of skills of designing digital Integrated Circuits. Discipline studying is supported with a laboratory practical work. The given discipline lays the foundation for the subsequent application САПР in designing and working out of semi-conductor integrated schemes of different function.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина закладывает основы для понимания вопросов проектирования интегральных микросхем на различных этапах проектирования: логическом, схемотехническом, топологическом, рассматриваемых в дисциплинах «Цифровая схемотехника», «Микросхемотехника», «Микропроцессоры и микроконтроллеры» и в дисциплинах, изучающих технологическое оборудование для создания электронной компонентной базы.

Знать:

- общие понятия математического моделирования интегральных схем;
- основы математического моделирования и оптимизации интегральных схем;
- теоретические основы САПР.

Уметь:

- формализовать задачи проектирования интегральных схем;
- использовать программные пакеты, реализующие анализ и проектирование микро и наносистем интегральных схем.

Владеть:

навыками практической реализации автоматизированного проектирования в современных пакетах САПР.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем» относится к вариативной части ООП.

Дисциплина преподается на основе ранее изученных дисциплин:

- о Информационные технологии
- о Инженерная и компьютерная графика
- о Материалы электронной техники
- о Компоненты электронной техники
- о Физика полупроводников
- о Физико-химические основы технологии изделий электроники и

нанoeлектроники

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение (3 акад.ч.). Общая характеристика процесса проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование

Тема 1. Структура САПР интегральных схем (10 акад.ч.).

Принципы построения. Классификация САПР. Состав и структура. Обслуживающие и проектирующие подсистемы. Компоненты подсистем САПР: методические, лингвистические, математические, программные, компонентные, информационные. Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники.

Тема 2. Основные принципы проектирования интегральных схем (7 акад.ч.). Декомпозиция и унификация схемных и структурных элементов интегральных схем. Верификация ИС на различных этапах проектирования. Стадии разработки и постановки изделий на производство.

Тема 3. Этапы проектирования интегральных схем (18 акад.ч.). Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на различных этапах проектирования электронных устройств. Системотехнический, схемотехнический, конструкторский и технологический этапы разработки изделий электронной техники. Составление технологического маршрута проектирования.

Тема 4. Методы проектирования интегральных схем (20 акад.ч.).

Методы проектирования ИС (макетирование, аналитический расчет, физическое моделирование, математическое моделирование). Методы описания элементов ИС на различных этапах проектирования. 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). Реализация заказных ИМС на основе ПЛИС.

Тема 5. Современный стиль проектирования СБИС (16 акад.ч.). Языки проектирования высокого уровня. Основные способы описания цифровых схем с помощью языков VHDL и VERILOG. Верификация проектных решений.

Основы функционально-логического, схемотехнического и физико-топологического проектирования. Виды и способы проектирования.

Тема 6. Схемотехническое проектирование интегральных схем (23 акад.ч.). Методы схемотехнического моделирования электронных схем. Надежность больших систем. Современные методы обеспечения надежности. Технологические аспекты и их учет при системном проектировании. Понятие параметрического брака и возможности его устранения при схемотехническом моделировании СБИС. Роль схемотехнического моделирования при разработке топологии СБИС.

Заключение (11 акад.ч.). **Компоненты наноразмерных интегральных схем.** Методы диагностики наноразмерных структур. Основы схемотехнического моделирования наноразмерных компонентов средствами САПР. Основы топологического проектирования наноразмерных примитивов в САПР

Перечень лабораторных работ

1. Верификация влияния конструктивных параметров МДП транзистора на электрические характеристики структуры.
2. Исследование электрических свойств интегральных диодов.
3. Исследование режимов работы и предельных характеристик логического элемента.
4. Верификация и расчет ограничений функционального узла схемы.

Перечень практических занятий

1. Классификация интегральных схем. Условно-графическое обозначение элементов на схеме по ГОСТ.
2. Конструктивно-технологические особенности корпусов. Перезитные параметры и условия эксплуатации.
3. Логическое проектирование интегральной схемы комбинационного типа.
4. Составление технологического маршрута проектирования ИС.
5. Расчет надежности функционального узла и верификация.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	се- мест р	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Основы проектирования интегральных схем и систем. Г.Г. Казеннов – Москва: Бином Лаборатория знаний, 2005	2	4 (10)
2	Амосов В. В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств: учеб. пособие для вузов/ В. В. Амосов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2012.	2	3(15)
3	Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: учеб. Пособие – М.:Высш.обр.;Юрайт-Издат,2009.	2	2 (12)
4	Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учеб. Пособие - СПб.: ВНУ, 2004. - 518 с.	2	106 (5)
5	Соловьев В. В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем-М.:Горячая линия-Телеком,2007,636с	2	14 (8)
6	Моделирование и расчет характеристик элементов интегральных схем.: электрон. учебн. пособие/ В. В. Лучинин, И. М. Садовая, В. В. Трушлякова. – СПб: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/2757	2	ЭР
Дополнительная литература			
1	Принципы и методология построения САПР БИС. Казеннов Г.Г.,Соколов А.Г. – М.:Высш. шк.,1990	2	1 (18)
2	Исследование полупроводниковых приборов: лаб. практикум по дисциплине "Твердотельная электроника"/ Б.В. Иванов, А.Е. Синев, А.Д. Тупицын. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2010, - 93.	2	147 (10)
3	Ферри Д.,Эйкерс Л., Гринич Э. Электроника ультра-больших интегральных схем: - М.:Мир,1991.	2	6 (13)

Зав. отделом учебной литературы

Т.В. Киселева

Т.В. Киселева
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», используемых при освоении дисциплины

№	Электронный адрес
1	www.chipinfo.ru (справочные данные по интегральным схемам)
2	http://www.ni.com/multisim/ (руководство пользователя)
3	http://www.cadmaster.ru/
4	http://window.edu.ru/

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины в методических указаниях к лабораторным работам, учебных пособиях к практическим занятиям.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине и методика текущего контроля содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ООП) доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

д.т.н., проф.

к.т.н., доц.

к.т.н., доц.

Лучинин В.В.

Трушлякова В.В.

Садовая И.М.

Рецензент зам. декана ФЭЛ по УМ работе

к.т.н., доцент

Иванов Б.В.

Зав. каф. Микро- и наноэлектроники

д.т.н., проф.

Лучинин В.В.

Декан факультета электроники

д.ф.-м.н., проф.

Соломонов А.В.

Согласовано

Председатель УМК факультета Электроники

к.ф.-м.н., доцент

Александрова О.А

Начальник МО

д.т.н., проф.

Грязнов А.Ю.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1		Дисциплина переведе- на в учебный план №026 из №126			
2		Дисциплина переведе- на в учебный план №326 из №126			
	26.04.2018	Дисциплина добавлена в учебный план №325	протокол № 2 от 16 марта 2018.	Лучинин В.В. Трушлякова В.В. Садовая И.М.	Грязнов А.Ю.