

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

Утверждаю:
Проректор по учебной работе
Павлов В. Н.
« » » 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»
для подготовки бакалавров
по направлению
09.03.01- «Информатика и вычислительная техника»

Санкт-Петербург
2018

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ учебного плана:	930
Обеспечивающий факультет:	Факультет компьютерных технологий и информатики
Обеспечивающая кафедра:	Кафедра систем автоматизированного проектирования
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	5
Семестр	9
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	18
Практические занятия (академ. часов)	36
Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов)	54
Самостоятельная работа (академ. часов)	126
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Дифференцированный зачет (семестр)	9
Курсовой проект (семестр)	9

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования 12.04.18, протокол № 4.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета компьютерных технологий и информатики 19.04.18, протокол № 4.

**АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

Рассматриваются вопросы построения систем автоматизированного конструкторского проектирования. Основное внимание уделяется автоматизированному проектированию радиоэлектронных устройств. Приводятся сведения об основных конструкциях радиоэлектронной аппаратуры и методах их автоматизированного проектирования. Анализируются алгоритмы автоматизированного решения основных конструкторских задач. За основу взяты вопросы синтеза топологии печатных плат и интегральных схем.

**SUBJECT SUMMARY
«AUTOMATION ENGINEERING»**

The development problems of automated engineering systems are discussed. The focus is on computer-aided design of electronic devices. Information about the basic structures of electronic devices and methods of computer-aided design is provided. The algorithms of automated solutions of the design problems are analyzed. The course is based on the issues of PCBs and integrated circuits topology synthesis.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Изучение теоретических основ построения подсистем и компонентов автоматизированных систем конструкторского проектирования РЭА; получение знаний об особенностях построения математических моделей объектов проектирования, методах и алгоритмах решения задач конструкторского проектирования.

2. Формирование навыков и умений по разработке алгоритмов решения основных конструкторских задач для систем автоматизированного конструкторского проектирования.

3. Освоение практических навыков работы с современными автоматизированными системами конструкторского проектирования.

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

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Автоматизация конструкторского проектирования» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»;
2. «Дискретная математика»;
3. «Основы САПР»;
4. «Методы оптимизации»;
5. «Компьютерная графика»,

обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Интегрированные системы автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры»,

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение (4 академ. часа) Предмет дисциплины и ее задачи. Иерархический метод конструирования. Задачи автоматизации конструирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

Тема 1. Конструкции радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) (8 академ. часа) Терминология. Виды конструкторского исполнения приборов и радиоэлектронных устройств. Печатные платы, блоки, стойки. Элементы и компоненты интегральных схем (ИС). Конструкции ИС.

Тема 2. Системы автоматизированного конструирования (12 академ. часов) Общая схема процесса. Архитектура систем автоматизированного конструирования. Автоматизированное конструирование печатных плат и ИС. Место и роль автоматизированного конструирования в общем цикле разработки РЭА. Этапы автоматизированного конструирования. Разновидности конструкторских САПР.

Тема 3. Математические модели объектов (8 академ. часа) Методы формального описания электрических схем, конструкций и элементов. Математические модели схем и конструкций РЭА. Применение теории графов для описания моделей схем и конструкций. Математическое обеспечение задач автоматизированного конструирования.

Тема 4. Методы и алгоритмы компоновки узлов (28 академ. часов) Характеристика этапа компоновки. Задача разрезания схем на подсхемы. Задача покрытия логических схем модулями из заданного набора. Критерии и ограничения задач компоновки. Математический аппарат задач компоновки. Эвристические алгоритмы и их значение для практики автоматизации конструирования. Последовательные методы компоновки по связности. Итерационные алгоритмы улучшения компоновки. Разновидности последовательных и итерационных алгоритмов. Алгоритмы решения задач покрытия.

Тема 5. Методы и алгоритмы размещения элементов (42 академ. часа) Характеристика этапа размещения элементов. Разновидности задач размеще-

ния. Математические модели задач размещения. Критерии и ограничения задач размещения. Конструктивные алгоритмы начального размещения. Последовательные алгоритмы. Итерационные алгоритмы улучшения начального размещения. Алгоритмы парных и групповых перестановок. Силонаправленные алгоритмы релаксации. Непрерывно-дискретные методы размещения. Размещение разногабаритных элементов. Алгоритмы дихотомического и послойного деления.

Тема 6. Алгоритмические методы трассировки соединений (74 академ. часа) Общая характеристика этапа трассировки соединений. Частные задачи этапа трассировки соединений. Критерии и ограничения. Классификация методов трассировки. Алгоритмы построения минимальных связывающих деревьев. Алгоритмические методы распределений соединений по слоям. Очередность прокладки соединений. Волновые методы трассировки соединений. Модификации волновых методов. Лучевые методы трассировки и их модификации. Трассировка по магистралям. Канальные методы трассировки. Распределение соединений по каналам. Методы внутриканальной трассировки. Горизонтальные и вертикальные ограничения. Метод гибкой трассировки. Эффективность алгоритмов трассировки соединений.

Заключение (4 академ. часа)

Тенденции развития систем автоматизированного конструкторского проектирования.

Перечень практических занятий

1. Анализ методик построения подсистемы размещения элементов на монтажном поле. Понятие о проектных процедурах.
2. Выбор и обоснование алгоритмов начальной компоновки узлов и итерационного улучшения компоновки.
3. Выбор и обоснование алгоритмов начального размещения элементов в конструктивном узле.

4. Выбор и обоснование алгоритмов улучшения начального размещения элементов в конструктивном узле.
5. Проектные процедуры канального метода трассировки соединений..
6. Выбор и обоснование алгоритмов распределения соединений по каналам.
7. Методы определения порядка трассировки соединений.
8. Методы трассировки соединений внутри канала.
9. Методы ликвидации циклов в графе вертикальных ограничений.

Курсовое проектирование (36 академ. часов самостоятельной работы)

Цель проекта: закрепления знаний по методам и алгоритмам решения задач автоматизированного конструкторского проектирования.

Содержание проекта:

Курсовая работа предполагает разработку студентами структуры (архитектуры) одной из подсистем конструкторской САПР. Задание может выполняться группой студентов, состоящей из 2 – 4 чел., в зависимости от объема и сложности задачи. При выполнении курсовой работы студенты должны провести декомпозицию общей задачи, решаемой заданной подсистемой, на ряд частных задач (проектных процедур); определить цели, критерии и набор ограничений связанных с решением каждой частной задачи. Помимо указанного, каждый студент должен для одной из проектных процедур выбрать и обосновать математическую модель объекта проектирования, а также, алгоритм решения соответствующей частной задачи.

Примерные темы:

- Разработка алгоритма начальной компоновки блоков (Development of algorithm of an initial layout blocks).
- Разработка алгоритма итерационного улучшения компоновки блоков (Development of an iterative algorithm to improve the layout of blocks).

- Разработка алгоритма начального размещения элементов на монтажном поле (Development of an algorithm of the initial placement of elements on the mounting area).

- Разработка алгоритма итерационного улучшения размещения элементов на монтажном поле (Development of an iterative algorithm to improve the placement of elements on the mounting area.).

- Разработка алгоритма распределения соединений по каналам (Development of compounds allocation algorithm through the channels).

- Разработка алгоритма трассировки соединений внутри канала (Development of an connections tracing algorithm within the channel).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библиот. (на каф.)
Основная литература			
1	С.Ю.Лузин, Ю.Т.Лячек, Г.С.Петросян, О.Б.Полубасов. Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры: учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, – 2010. – 224 с.: ил.	9	50 (3)
2	Автоматизация проектирования печатных плат. Система топологической трассировки ТороR, ver. 2.0 [Текст] : учеб. пособие / С.Ю. Лузин, Ю.Т. Лячек, О.Б. Полубасов ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2005. - 163 с.	9	49 (0)
3	Лячек Ю.Т. Автоматизированное проектирование печатных плат. Система топологической трассировки ТороR 6.0 (Электронное учебное пособие). – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. 64 с.	9	ЭБС ГЭТУ (0)
4	Михалков В.А. Методы конструкторского проектирования: Учебно-методические материалы к курсовой работе по дисциплине «Автоматизация конструкторского проектирования». [https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/3952].	9	База ЭОР ЭИОС СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
5	Автоматизация конструирования РЭА. : учеб. для студентов специальности "Конструирование и производство РЭА" / Б.Н. Деньдобренко, А.С. Малика. - М. : Высш. шк., 1980. - 384 с. : ил.,	9	54 (0)
6	Лячек Ю. Т. Автоматизация конструкторского проектирования печатных плат: методические указания к лабораторным работам. [https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/2715]	9	База ЭОР ЭИОС СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Дополнительная литература			
1	Лузин С.Ю., Лячек Ю.Т., Полубасов О.Б. Автоматизация проектирования печатных плат. Система топологической трассировки ТороR: - учебн. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2005. - 164 с.: ил.	9	49 (1)
2	Автоматизированное проектирование топологии БИС / В.А. Селютин. - М. : Радио и связь, 1983. - 112 с. : ил.	9	21 (0)
3	Автоматизация проектирования топологии цифровых интегральных микросхем / Л. Б. Абрайтис. - М. : Радио и связь, 1985. - 198 с. : ил.	9	19 (0)
4	Автоматизированное проектирование СБИС на базовых кристаллах / А. И. Петренко, В. Н. Лошаков, А. Я. Тетельбаум, Б. М. Шрамченко. - М. : Радио и связь, 1988. - 161 с. : ил. - (Массовая б-ка инженера "Электроника").	9	14 (0)

Зав. отделом учебной литературы *Кисц* Т.В. Киселева
9.06.18

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», используемых при освоении дисциплины**

№	Электронный адрес
1	http://eda.eremex.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 учебных пособиях к практическим занятиям, курсовому проектированию.

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

Разработчики

к.т.н., доцент

к.т.н., профессор

Рецензент

д.т.н., проф. кафедры ТВ СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

Зав. каф. САПР

к.т.н., доцент

Декан факультета КТИ

д.т.н., проф.

Согласовано

Председатель УМК факультета КТИ

к.т.н., доцент

Начальник МО

д.т.н., проф.



Михалков В.А

Лячек Ю.Т.



Березин В.В.



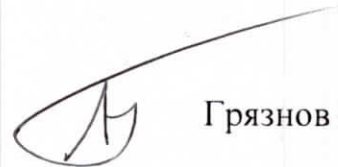
Рыжов Н.Г.



Куприянов М.С.



Михалков В.А



Грязнов А.Ю.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					