

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 10:32:52
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Компьютерное моделирование
и проектирование»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

«Компьютерное моделирование и проектирование»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Михалков В.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР
21.12.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	САПР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	51
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	88
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	56
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

2 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.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели дисциплины:

-изучение теоретических основ построения подсистем и компонентов автоматизированных систем конструкторского проектирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА);

-получение знаний об основных этапах автоматизированного проектирования топологии печатных плат и интегральных схем, особенностях построения математических моделей объектов проектирования, методах и алгоритмах решения задач конструкторского топологического проектирования;

-формирование навыков и умений по адаптации моделей электронных схем, а также алгоритмов решения основных задач проектирования к особенностям конструкции РЭА и методике синтеза топологии.

2. Задачи дисциплины:

-приобретение знаний в области конструкторского исполнения различной РЭА, методов математического моделирования их компонентов и алгоритмического обеспечения задач по автоматизированному синтезу топологии;

-формирование навыков и умений по разработке алгоритмов решения основных конструкторских задач для систем автоматизированного конструкторского проектирования топологии печатных плат и интегральных схем;

-освоение практических навыков работы с современными автоматизированными системами конструкторского проектирования печатных плат.

3. Знание терминологии в области автоматизированного конструкторского проектирования. Знание видов конструкторского исполнения приборов и радиоэлектронных устройств, а также архитектуры систем автоматизированного конструирования и особенностей основных этапов синтеза топологии печатных

плат и интегральных схем. Знание математических основ решения основных конструкторских задач автоматизированного проектирования РЭА.

4. Умение разрабатывать и/или адаптировать алгоритмы решения основных конструкторских задач для автоматизированного проектирования топологии печатных плат и интегральных схем с учетом особенностей конструкторского исполнения РЭА и методики проектирования.

5. Иметь практические навыки по проектированию топологии печатных плат с использованием промышленных систем автоматизированного проектирования.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Компьютерная математика»
2. «Численные методы оптимизации»
3. «Компьютерная графика»
4. «Информатика»
5. «Информационные технологии»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры»
2. «Автоматизация схемотехнического проектирования»
3. «Автоматизация проектирования больших интегральных схем»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
СПК-2	Способен разрабатывать модели объектов проектирования автоматизированных систем на основе информации об их назначении, физических и технических характеристиках
<i>СПК-2.1</i>	<i>Знает способы описания и принципы построения моделей объектов проектирования автоматизированных систем</i>
<i>СПК-2.2</i>	<i>Умеет создавать и верифицировать модели объектов проектирования автоматизированных систем</i>
<i>СПК-2.3</i>	<i>Владеет инструментальными средствами разработки и тестирования моделей объектов проектирования автоматизированных систем</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2				2
2	Тема 1. Конструкции радиоэлектронной аппаратуры	2	2			2
3	Тема 2. Системы автоматизированного конструирования	3		3		2
4	Тема 3. Математические модели объектов	2	2			2
5	Тема 4. Методы и алгоритмы компоновки узлов	8	3		1	10
6	Тема 5. Методы и алгоритмы размещения элементов	14	4	6	1	16
7	Тема 6. Алгоритмические методы трассировки соединений	18	6	8	1	22
8	Заключение	2				
	Итого, ач	51	17	17	3	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Цели и задачи дисциплины. Введение в автоматизированное конструкторское проектирование. Основные этапы и методы синтеза топологии конструкций РЭА.
2	Тема 1. Конструкции радиоэлектронной аппаратуры	Терминология. Виды конструкторского исполнения приборов и радиоэлектронных устройств. Печатные платы, блоки, стойки. Элементы и компоненты интегральных схем (ИС). Конструкции ИС.
3	Тема 2. Системы автоматизированного конструирования	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.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Тема 3. Математические модели объектов	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.
5	Тема 4. Методы и алгоритмы компоновки узлов	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.
6	Тема 5. Методы и алгоритмы размещения элементов	Характеристика этапа размещения элементов. Разновидности задач размещения. 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. Силовонаправленные алгоритмы релаксации. Непрерывно-дискретные методы размещения. Размещение разногабаритных элементов. Алгоритмы дихотомического и послойного деления.
7	Тема 6. Алгоритмические методы трассировки соединений	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.
8	Заключение	Тенденции развития систем автоматизированного конструкторского проектирования.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Особенности организации и работы топологического трассировщика. Импорт файлов и загрузка проекта.	2
2. Исследование процессов размещения и автоматической трассировки не ортогональных печатных плат.	2
3. Обеспечение процессов автоматического размещения, совмещенной трассировки и редактирования ПП с односторонним расположением компонентов.	2
4. Оптимизация при трассировке количества межслойных переходов и суммарной длины трасс при двухстороннем размещении компонентов на ПП	2
5. Исследование процессов оптимизации трассировки и редактировании при установки на них планарных компонент	4
6. Трассировка, редактирование и обеспечение соблюдения проектных норм	3
7. Исследование процессов временного выравнивания сигналов при проектировании ПП для высокочастотных электронных схем	2
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Анализ методик построения подсистемы размещения элементов на монтажном поле. Понятие о проектных процедурах.	2
2. Выбор и обоснование алгоритмов начальной компоновки узлов и итерационного улучшения компоновки.	2
3. Выбор и обоснование алгоритмов начального размещения элементов в конструктивном узле.	2
4. Выбор и обоснование алгоритмов улучшения начального размещения элементов в конструктивном узле.	2
5. Проектные процедуры канального метода трассировки соединений..	2
6. Выбор и обоснование алгоритмов распределения соединений по каналам.	2
7. Методы определения порядка трассировки соединений.	2
8. Методы трассировки соединений внутри канала.	3
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): закрепления знаний по методам и алгоритмам решения задач автоматизированного конструкторского проектирования. Овладение навыками разработки и адаптации алгоритмов решения основных конструктор-

ских задач при построении компонентов автоматизированных систем проектирования топологии печатных плат и интегральных схем..

Содержание работы (проекта): Курсовая работа предполагает разработку студентами структуры (архитектуры) одной из подсистем конструкторской САПР. При выполнении курсовой работы студенты должны провести декомпозицию общей задачи, решаемой заданной подсистемой, на ряд частных задач (проектных процедур); определить цели, критерии и набор параметров и ограничений связанных с решением каждой частной задачи. Помимо указанного, каждый студент должен для одной из проектных процедур выбрать и обосновать математические модели объектов проектирования, а также, выбрать и адаптировать алгоритм решения заданной задачи. Отчет по курсовой работе должен быть оформлен согласно правилам, установленным в СПбГЭТУ "ЛЭТИ". Отчет должен содержать: титульный лист с указанием исполнителя и преподавателя; задание по работе с указанием цели, которой следует добиться в процессе ее выполнения, и исходных данных к проекту. Основная часть отчета должна содержать два раздела. Первый раздел включает перечень частных задач (проектных процедур), предлагаемых студентом с описанием их назначения, критериев и наборов параметров и ограничений связанных с решением каждой частной задачи. Во втором разделе отчета необходимо привести описание разработанного алгоритма решения заданной частной задачи. В конце отчета необходимо привести выводы по выполненной работе и перечень использованных источников (от 2 до 5). Отчет объемом от 15 до 25 страниц в зависимости от сложности представленного алгоритма должен быть сдан в печатном виде в формате Word. Размер шрифта 14, интервал 1.5. Рисунки и таблицы должны иметь сквозную нумерацию и выполнены средствами Word.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Разработка алгоритма компоновки блоков	Development of block layout algorithm

№ п/п	Название темы	Перевод темы
2	Разработка алгоритма размещения блоков	Development of block placement algorithm
3	Разработка алгоритма размещения элементов внутри блока	Development of an algorithm for placing elements inside a block

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных поло-

жений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	3
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	2
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	2
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	12
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	56

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника" / С.Ю. Лузин, Ю.Т. Лячек, Г.С. Петросян, О.Б. Полубасов , 2010. -219 с.	50
2	Лузин, Сергей Юрьевич. Автоматизация проектирования печатных плат. Система топологической трассировки TороR, ver. 2.0 [Текст] : учеб. пособие / С.Ю. Лузин, Ю.Т. Лячек, О.Б. Полубасов, 2005. -163 с.	49
3	Деньдобренко, Борис Николаевич. Автоматизация конструирования РЭА [Текст] : учеб. для студентов специальности "Конструирование и производство РЭА" / Б.Н. Деньдобренко, А.С. Малика, 1980. -384 с.	54
4	Норенков, Игорь Петрович. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / И.П. Норенков, 1986. -304 с.	78
Дополнительная литература		
1	Селютин, Виктор Абрамович. Автоматизированное проектирование топологии БИС [Текст] / В.А. Селютин, 1983. -112 с.	22
2	Абрайтис, Людвикас Блажеевич. Автоматизация проектирования топологии цифровых интегральных микросхем [Текст] / Л. Б. Абрайтис, 1985. -198 с.	19
3	Автоматизированное проектирование СБИС на базовых кристаллах [Текст] / А. И. Петренко, В. Н. Лошаков, А. Я. Тетельбаум, Б. М. Шрамченко, 1988. -161 с.	14

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Автоматизация конструкторского проектирования http://eda.eremex.ru
2	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
3	Лячек Ю. Т. Автоматизация конструкторского проектирования печатных плат: методические указания к лабораторным работам. https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/2715

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11018>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Автоматизация конструкторского проектирования» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Студенты допускаются к экзамену при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ, курсовой работы, а также положительной итоговой аттестации по результатам контроля текущей успеваемости в течении семестра. Экзамен проводится с использованием экзаменационных билетов в форме устных ответов на вопросы экзаменационного билета.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Основные задачи и этапы автоматизированного конструирования.
2	Модели схем в задачах автоматизированного проектирования
3	Этап компоновки конструктивных узлов (цели, критерии, ограничения)
4	Последовательные методы компоновки узлов
5	Итерационные методы компоновки узлов
6	Этап размещения элементов на монтажном поле (цели, критерии, ограничения)
7	Последовательные методы размещения элементов
8	Итерационные методы размещения элементов
9	Методы размещения разногабаритных элементов
10	Этап трассировки соединений (цели, критерии, ограничения)
11	Лучевые методы трассировки соединений
12	Волновые методы трассировки соединений
13	Трассировка на основе представления о магистралях
14	Канальные методы трассировки соединений
15	Модификации волновых методов трассировки соединений
16	Методы распределения соединений по слоям
17	Методы определения порядка трассировки соединений

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Автоматизация конструкторского проектирования Кафедра САПР

1. Основные задачи и этапы автоматизированного конструирования.
2. Канальные методы трассировки соединений.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Н. Г. РЫЖОВ

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Вопросы к коллоквиуму

1. Ориентированные и неориентированные графы.
2. Циклические и ациклические графы.
3. Изоморфные и неизоморфные графы.
4. Мультиграф и гиперграф.
5. Минимальные покрывающие деревья.
6. Алгоритм Краскала и алгоритм Прима.
7. Алгоритм поиска кратчайшего пути для взвешенного ориентированного графа (алгоритм Декстры).
8. Алгоритмы Ли и алгоритм оптимального поиска пути A^* .
9. Задача коммивояжера и ее решение методом ветвей и границ.
10. Задача коммивояжера и ее решение эвристическими алгоритмами.
11. Критерии качества монтажно-коммутационного проектирования электронных схем.
12. Построение модели электронной схемы на основе линейного разме-

щения независимых цепей.

13. Построение модели схемы на основе решения задачи о наименьшем покрытии.

14. Этап размещения элементов на монтажном поле (Цели, критерии, ограничения).

15. Типовые конструктивные алгоритмы размещения компонентов схемы.

16. Силовой алгоритм размещения компонентов схемы.

17. Этап трассировки соединений (Цели, критерии, ограничения).

18. Волновые методы трассировки соединений.

19. Модификации волновых методов трассировки.

20. Канальные методы трассировки соединений.

21. Определение порядка и проблемы трассировки.

22. Минимизация числа межслойных переходов.

23. Граф доменов и способы его редукции.

24. Граф доменов и способ его восстановления.

25. Алгоритм локальной минимизации числа требуемых слоев трассировки.

26. Локальная минимизация количества межслойных переходов.

27. Алгоритм локальной минимизации числа переходов.

28. Триангуляция Делоне и особенности процесса квазитриангуляции.

29. Преимущества и недостатки топологической трассировки по сравнению с ортогональной (Grid-based) и Shape-based трассировки.

30. Особенности редактирования топологической трассировки.

31. Особенности оптимизации топологии топологического трассировщи-

ка от традиционных трассировщиков.

32. Каковы особенности методики отбора вариантов при оптимизации соединений.

33. Особенности последовательно-параллельного алгоритма разбиения графа схемы.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Тема 2. Системы автоматизированного конструирования	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		Отчет по лаб. работе
10	Тема 5. Методы и алгоритмы размещения элементов	
11		
12		
13		Отчет по лаб. работе
14	Тема 6. Алгоритмические методы трассировки соединений	
15		Коллоквиум
16		
17		Защита КР / КП

6.4 Методика текущего контроля

Лекции - Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

Лабораторные занятия - Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен. В процессе обучения по дисциплине «Автоматизация конструкторского проектирования» студент обязан выполнить 7 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, выполнение практической части лабораторных работ, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После выполнения студентами нескольких лабораторных работ предусматривается проведение коллоквиума на 9, 13, 15 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется

индивидуально либо в бригадах до 3 человек). Оформление отчета студентами осуществляется либо индивидуально, либо в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите. Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной. На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики проектирования печатных плат и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных результатов, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Практические занятия - Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен. В ходе проведения практических (семинарских) занятий с целью привлечения студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач и обсуждениях. При этом активность студентов учитывается, как один из способов текущего контроля на практических занятиях. Для достижения этого студентам при подготовке к практическому занятию рекомендуется познакомиться, используя рекомендованную литературу, с методами и алгоритмами решения конструкторских задач соответствующих теме практического занятия. Практическое занятие проводится в форме семинара, на котором

входе обсуждения методов и алгоритмов решения соответствующих задач студентам задаются ряд вопросов касающихся особенностей способов решения, их положительных сторон и недостатков.

Курсовая работа - Текущий контроль при выполнении курсовой работы осуществляется в соответствии с заданием на курсовой работу. Выполнение курсовой работы студентами осуществляется в три этапа. Соответственно устанавливаются две промежуточные и итоговая контрольные точки. На первом этапе студенты, в соответствии с заданием, осуществляют декомпозицию общей задачи, решаемой заданной подсистемой, на ряд частных задач (проектных процедур). Определяют цели, критерии и набор параметров и ограничений связанных с решением каждой частной задачи. Свои предложения по кругу вопросов первого этапа передают преподавателю для проверки. После проверки и консультации с преподавателем вносят коррективы в свою работу в соответствии с отмеченными недостатками и ошибками. Контрольная точка выполнения первого этапа – 10 неделя семестра.

На втором этапе студенты выбирают и разрабатывают способ (алгоритм) решения задачи для заданной проектной процедуры. Свои предложения передают преподавателю для проверки. После проверки и консультации с преподавателем вносят коррективы в свою работу в соответствии с отмеченными недостатками и ошибками. Контрольная точка выполнения второго этапа – 14 неделя семестра.

Итоговая контрольная точка (16-17 неделя семестра) посвящена сдаче отчета по курсовой работе и его защите. Защита курсового проекта (работы) осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации».

Защита курсовой работы заключается обсуждении содержания работы, анализе допущенных студентом ошибок и неточностей.

Критерии оценки курсовой работы:

Неудовлетворительно. Курсовая работа не выполнена или выполнена с грубыми ошибками. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы по содержанию работы.

Удовлетворительно. Студент в целом выполнил курсовую работу, но некоторыми серьезными ошибками

Хорошо. Студент выполнил курсовую работу, но в отдельных вопросах испытывал затруднения и принял при выполнении несколько неудачных решений.

Отлично. Студент выполнил курсовую работу без серьезных ошибок.

Самостоятельной работы студентов - Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, ПК или ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом оснащенные ПК, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, ПК или ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Демонстрационная версия системы проектирования печатных плат TopoR
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, ПК или ноутбук	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА