

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
« 26 » 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«САПР электронных устройств и систем»

По направлению подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Магистерская программа «Промышленная электроника
и микропроцессорная техника»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «САПР электронных устройств и систем» по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника и микропроцессорная техника») – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «САПР электронных устройств и систем» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 959 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»

 Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов представлений о процессах проектирования и связи проектирования с математическим моделированием, ознакомление с возможностями автоматизации проектирования объектов электронной техники.

Задачи:

- изучить понятийный аппарат дисциплины, основные теоретические положения и методы;
- привить навыки применения теоретических знаний для решения практических задач в области САПР электронных устройств и систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «САПР электронных устройств и систем» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание состава средств обеспечения САПР; характеристик и функциональных возможностей САПР; методов конструкторского проектирования с помощью САПР; методов оптимизации проектируемых электронных устройств; методов анализа качества проектируемых электронных устройств;

умения формулировать цель решения проектной задачи, осуществлять выбор метода ее решения; оптимизировать принципиальные электрические схемы электронных устройств; создавать по принципиальным схемам печатные платы электронных устройств; пользоваться справочниками и ГОСТами; оформлять конструкторскую и техническую документацию;

навыки создания и оптимизации принципиальных электрических схем в среде САПР; конструкторского проектирования с помощью САПР; создания печатных плат электронных устройств в среде САПР; анализа качества проектируемых электронных устройств.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники», программа бакалавриата или специалитета.

Служит основой для изучения следующих дисциплин: «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Проектирование микропроцессорных систем», «Моделирование электронных устройств и систем», «Конструирование электронной аппаратуры», приобретенные знания и умения используются при прохождении производственных практик, для выполнения и защиты ВКР.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных	Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных

	прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности Владеть: современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	56	20
Лекции	28	8
Семинарские занятия	—	—
Практические занятия	28	16
Лабораторные работы	—	—
Курсовая работа (курсовой проект)	—	—
Другие формы и методы организации образовательного процесса	—	—
Самостоятельная работа студента (всего)	124	156
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР). Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования с учетом понятий жизненного цикла изделия. Вопросы стандартизации средств автоматизации проектирования. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР). Модульный принцип проектирования. Формирование технологических требований к процессу проектирования, как части единого производственного цикла.

Тема 2. Организация процесса автоматизированного проектирования электронных устройств. Цели и задачи проектирования. Формирование технического задания для научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов. Группы требований к проекту. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. Выбор программ для решения проектных задач.

Тема 3. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования. Электронные компоненты, как

база проектирования. Выбор элементной базы, обеспечение формирования библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств.

Тема 4. Библиотечные подсистемы САПР, структура и использование. Устройство библиотечной подсистемы САПР. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров. Способы пополнения библиотек проекта. Назначение полей таблиц компоновки компонентов и их редактирование. Синхронизация библиотек при групповой работе.

Тема 5. Программные комплексы для проектирования и анализа схем электронных устройств. Подготовка среды проектирования для выполнения проекта. Примеры современных САПР для разработки электронных устройств. Анализ и имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний. Структура листинга Pspice, назначение атрибутов, параметров, опций. Модели и макромоделли.

Тема 6. Программные комплексы для проектирования печатных плат. Печатные платы. Технологические и конструктивные требования. Постановка задач и организация проектирования печатных плат. Автоматизация проектирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки. Подготовка изготовления печатной платы в CAD, передача проекта печатной платы для промышленного производства.

Тема 7. Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании электронных устройств. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности, организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах. Состав и требования к подготовке комплектов проектной документации.

Тема 8. Оценка результатов проектирования с учетом конструкции печатной платы. Технологическая подготовка проекта печатной платы. Проведение анализа работы спроектированного устройства. Программные средства автоматизации анализа. Предположительный и посттопологический анализ электронных устройств. Средства электромагнитного анализа и их использование при проектировании СВЧ и импульсных устройств. Критерии оценки результатов проектирования электронного устройства.

Тема 9. Обеспечение режимов работы электронного устройства на этапе проектирования. Обеспечение тепловых режимов работы РЭА. Расчет и моделирование теплового режима работы электронных устройств. Оценка параметров надежности, методы обеспечения надежной работы электронных устройств на этапе проектирования. Требования ЭМС и их учет при проектировании электронных устройств.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР)	2	1
2	Организация процесса автоматизированного проектирования электронных устройств	2	1
3	Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования	2	—
4	Библиотечные подсистемы САПР, структура и использование	2	1
5	Программные комплексы для проектирования и анализа схем электронных устройств	4	1
6	Программные комплексы для проектирования печатных плат	4	1
7	Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств	4	1

8	Оценка результатов проектирования с учетом конструкции печатной платы	4	1
9	Обеспечение режимов работы электронного устройства на этапе проектирования	4	1
Итого:		28	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Создание условных графических изображений элементов и построение схем в среде САД	2	2
2	Создание посадочных мест компонентов БИС в среде САПР	2	–
3	Создание библиотечных компонентов БИС и изучение процесса организации проектов микропроцессорных устройств в САПР	2	2
4	Построение и оформление принципиальных схем электронных устройств	4	–
5	Построение и анализ принципиальных схем устройств промышленной электроники	4	2
6	Размещение компонентов и изучение инструментов трассировки печатных плат	4	–
7	Выполнение проекта печатной платы	4	2
8	Выполнение общего анализа проекта	4	2
9	Изучение средств передачи проекта между различными САПР и формирование электронной документации	2	2
Итого:		28	12

4.5 .Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР)	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	9
2	Организация процесса автоматизированного проектирования электронных устройств	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	6	9
3	Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	7	10
4	Библиотечные подсистемы	Изучение лекционного	7	10

	САПР, структура и использование	материала. Подготовка к практическим занятиям.		
5	Программные комплексы для проектирования и анализа схем электронных устройств	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	7	10
6	Программные комплексы для проектирования печатных плат	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	7	10
7	Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	7	10
8	Оценка результатов проектирования с учетом конструкции печатной платы	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	7	10
9	Обеспечение режимов работы электронного устройства на этапе проектирования	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	7	10
10	Подготовка к экзамену	Проработка изученного материала	27	36
Итого:			88	124

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде, самостоятельная работа, проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Системы автоматизированного проектирования электронных устройств и систем

(E-CAD/EDA-системы): учебное пособие / Под ред. Ю.В. Петрова; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2015. – 64 с. – URL:

https://portal.tpu.ru/SHARED/v/VLKIM/Academic_activity/Tab1/CAPR_BGTU.pdf

2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 608 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168366>

б) Дополнительная литература:

1. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 188 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1314

2. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 475 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019

Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «САПР электронных устройств и систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«САПР электронных устройств и систем»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств ОПК-4.2. Умеет осуществлять	Тема 1. Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования. Понятия жизненного цикла изделия. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР)	2
				Тема 2. Организация процесса	2

			выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	автоматизированного проектирования электронных устройств	
			ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Тема 3. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования	2
				Тема 4. Библиотечные подсистемы САПР, структура и использование	2
				Тема 5. Программные комплексы для проектирования и анализа схем электронных устройств	2
				Тема 6. Программные комплексы для проектирования печатных плат	2
				Тема 7. Системы сквозного проектирования радиоэлектронных устройств	2
				Тема 8. Оценка результатов проектирования с учетом конструкции печатной платы	2
				Тема 9. Обеспечение режимов работы электронного устройства на этапе проектирования	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности Владеть: современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9.	Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях

8.1. Тестовые задания (низкий уровень)

1. Что такое САПР?
 - а) организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с необходимыми подразделениям проектной организации П1, П2,... , Пn или коллективом специалистов;
 - б) система, предназначенная для автоматизации научных экспериментов, а также для осуществления моделирования исследуемых объектов, явлений и процессов, изучение которых традиционными средствами затруднено или невозможно;
 - в) совокупность алгоритмов и программ, необходимых для управления системой и решения с ее помощью задач обработки информации вычислительной техникой;
 - г) проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляется без участия человека.
2. Цель САПР?
 - а) повышение качества и технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции, увеличение затрат на их создание и эксплуатацию, уменьшения трудоемкости проектирования и повышения качества проектируемой документации, повышения эффективности объектов проектирования;
 - б) уменьшение затрат, сокращение сроков выполнения, увеличение трудоемкости, повышение технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции;
 - в) повышение качества и технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции, повышения эффективности объектов проектирования, уменьшения затрат на их создание и эксплуатацию, сокращения сроков, уменьшения трудоемкости проектирования и повышения качества проектируемой документации;
 - г) уменьшение затрат, увеличение сроков выполнения, увеличение трудоемкости, повышение технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции.
3. Что такое проектирование?
 - а) это процесс создания описания, необходимого для построения в заданных условиях еще не существующего объекта;
 - б) это готовый материал, который необходим для построения в заданных условиях еще не существующего объекта;
 - в) совокупность проектных документов в соответствии с установленным перечнем, в котором представлен результат проектирования;
 - г) процесс описания определенного объекта.
4. Что включает в себя информационное обеспечение САПР?
 - а) документы, в которых отражены состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизированного проектирования;
 - б) методы, математические модели и алгоритмы выполнения процесса проектирования;
 - в) устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства и их сочетания;
 - г) документы, содержащие описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, типовых элементов и другие данные.
5. Что включает в себя методическое обеспечение САПР?
 - а) документы, в которых отражены состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизированного проектирования;
 - б) методы, математические модели и алгоритмы выполнения процесса проектирования;
 - в) устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства и их сочетания;
 - г) документы, содержащие описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, типовых элементов и другие данные.

6. Что включает в себя техническое обеспечение САПР?
 - а) документы, в которых отражены состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизированного проектирования;
 - б) методы, математические модели и алгоритмы выполнения процесса проектирования;
 - в) устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства и их сочетания;
 - г) документы, содержащие описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, типовых элементов и другие данные.
7. Что включает в себя математическое обеспечение САПР?
 - а) методы, математические модели и алгоритмы выполнения процесса проектирования;
 - б) языки программирования;
 - в) устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных;
 - г) документы, содержащие описания стандартных проектных процедур.
8. Что включает в себя программное обеспечение САПР?
 - а) языки программирования, терминология;
 - б) методы, математические модели и алгоритмы выполнения процесса проектирования;
 - в) устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства и их сочетания;
 - г) документы, содержащие описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, типовых элементов и другие данные.
9. Что включает в себя лингвистическое обеспечение САПР?
 - а) языки программирования, терминология;
 - б) методы, математические модели и алгоритмы выполнения процесса проектирования;
 - в) устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных;
 - г) документы, содержащие описания стандартных проектных процедур.
10. Какая система предназначена для конструкторского проектирования?
 - а) CAD;
 - б) CAE;
 - в) CAM;
 - г) PDM.
11. Какая система предназначена для управления проектными данными?
 - а) CAD;
 - б) CAE;
 - в) CAM;
 - г) PDM.
12. Какая система предназначена для компьютерной поддержки инженерного анализа?
 - а) CAD;
 - б) CAE;
 - в) CAM;
 - г) PDM.
13. Назовите преимущество использования CAD/CAM/CAE-систем:
 - а) увеличение срока внедрения новых изделий;
 - б) лучшее качество выпускаемой продукции;
 - в) меньшая надежность выпускаемой продукции;
 - г) все варианты верны.
14. Оценка адекватности модели – это
 - а) проверка соответствия поведения модели логике поведения системы;
 - б) проверка соответствия между поведением модели и реальной системы путем сравнения характеристик объекта и модели;
 - в) оба варианта верны;
 - г) оба варианта не верны.

15. Классификация САПР по комплектности САПР
 - а) одноэтапные САПР;
 - б) многоэтапные САПР;
 - в) комплексные САПР;
 - г) верны все варианты.
16. Автоматический режим проектирования характеризуется:
 - а) выполнением проекта без использования ЭВМ;
 - б) участием человека для оперативной оценки промежуточных результатов;
 - в) выполнением процесса проектирования по формальным алгоритмам;
 - г) выполнением части проектных процедур с использованием ЭВМ.
17. Интерактивный режим проектирования характеризуется:
 - а) выполнением проекта без использования ЭВМ;
 - б) выполнением процесса проектирования по формальным алгоритмам;
 - в) выполнением части проектных процедур с использованием ЭВМ;
 - г) участием человека для оперативной оценки промежуточных результатов.
18. К основным методам исследования математических моделей относятся:
 - а) аналитическое исследование;
 - б) имитационное моделирование;
 - в) оба варианта верны;
 - г) оба варианта не верны.
19. Имитационная модель
 - а) описание объектов, в том числе в форме алгоритмов, при котором отражается (воспроизводится) как структура системы, что достигается отождествлением элементов системы с соответствующими элементами алгоритма), так и процесс функционирования системы во времени, то есть последовательность событий;
 - б) это модели, в которых для представления процесса или системы используются символы;
 - в) оба варианта верны;
 - г) оба варианта не верны.
20. Верификация - это
 - а) проверка соответствия поведения модели логике поведения системы;
 - б) проверка соответствия между поведением модели и реальной системы путем сравнения характеристик объекта и модели;
 - в) оба варианта верны;
 - г) оба варианта не верны.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала (средний уровень)

1. Дайте определение термина «проектирование», опираясь на соответствующие формулировки стандартов.
2. Дайте определение термина «конструирование», опираясь на соответствующие формулировки стандартов.
3. Какие виды проектов Вы знаете?

4. Назовите состав документации по каждому этапу проектных работ.
5. Что такое «жизненный цикл изделия»?
6. Перечислите основные пункты технического задания на разработку электронного устройства.
7. Опишите процедуру формулировки и утверждения технического задания.
8. Назовите виды текстовой технической документации.
9. Назовите виды графической технической документации.
10. Поясните расшифровку индексов ГОСТ, приведите пример действующего стандарта.
11. Что такое ЕСКД, какие вопросы она регламентирует?
12. Что такое ЕСТД, какие вопросы она регламентирует?
13. Кратко перечислите требования ГОСТ 2.123-93.
14. Какие средства автоматизации и на каких этапах используются при проведении проектных работ?
15. Назовите стандарты, регламентирующие структуру и требования к САПР.
16. Назовите подсистемы САПР и их задачи.
17. Приведите классификацию САПР, используемых при проектировании электронной техники.
18. Что входит в понятие «элементная база»?
19. Приведите конструктивную классификацию уровней электронной техники.
20. К какому уровню относятся электронные компоненты (резисторы, конденсаторы, транзисторы, диоды, микросхемы и т.д.)?
21. Что такое «электронное устройство»?
22. Поясните принцип блочно-модульного конструирования.
23. Перечислите требования к оформлению схем электрических принципиальных электронных устройств.
24. Перечислите требования к оформлению УГО интегральных микросхем.
25. Что такое «шина» и как это средство используется при создании схем электрических принципиальных.
26. Что такое «Библиотечная подсистема САПР», каковы принципы ее построения?
27. Какие настройки схемотехнических САПР должны быть выполнены перед началом выполнения проекта?
28. Что такое УГО и посадочное место компонента, как они связаны в библиотечной системе САД?
29. Опишите процесс создания «библиотечного элемента».
30. Что такое печатная плата?
31. Из каких элементов состоит печатная плата, как эти элементы могут быть изготовлены?
32. Какие материалы используют при изготовлении печатных плат, по каким критериям осуществляется их выбор?

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

8.3 Практическое (прикладное) задание (высокий уровень)

Задания, выполняемые на практических занятиях:

Задание 1. Создать условные графических изображения элементов и построить схемы в среде CAD.

Задание 2. Создать посадочные места компонентов БИС в среде САПР.

Задание 3. Создать библиотечные компоненты БИС и изучить процесс организации проектов микропроцессорных устройств в САПР.

Задание 4. Построить и оформить принципиальные схемы электронных устройств.

Задание 5. Построить и выполнить анализ принципиальных схем устройств промышленной электроники.

Задание 6. Разместить компоненты и изучить инструменты трассировки печатных плат.

Задание 7. Выполнить проект печатной платы.

Задание 8. Выполнить общий анализ проекта.

Задание 9. Изучить средства передачи проекта между различными САПР и сформировать электронную документацию.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Практическое задание»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
5 (отлично)	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.
4 (хорошо)	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Вопросы стандартизации процессов проектирования. Этапы проектирования с учетом понятий жизненного цикла изделия.
2. Вопросы стандартизации средств автоматизации проектирования. Структуры систем автоматизированного проектирования (САПР).
3. Модульный принцип проектирования. Формирование технологических требований к процессу проектирования, как части единого производственного цикла.
4. Цели и задачи проектирования. Формирование технического задания для научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов. Группы требований к проекту.
5. Постановка задач для автоматизированного проектирования моделирования и анализа устройств промышленной электроники. Выбор программ для решения проектных задач.
6. Программы схемотехнического проектирования. Методы автоматизации схемотехнического проектирования.
7. Электронные компоненты, как база проектирования. Выбор элементной базы, обеспечение формирования библиотек компонентов пакетов автоматизированного проектирования электронных устройств.
8. Построение библиотечных компонентов, системы атрибутов и параметров.
9. Устройство библиотечной подсистемы САПР. Способы пополнения библиотек проекта. Назначение полей таблиц компоновки компонентов и их редактирование. Синхронизация библиотек при групповой работе
10. Программные комплексы для проектирования электронных устройств. Подготовка среды проектирования для выполнения проекта
11. Имитационное моделирование как часть автоматизированного проектирования электронных схем. Организация моделирования на основе Spice, VHDL и XML описаний.
12. Структура листинга Pspice, назначение атрибутов, параметров, опций. Модели и макромодел.
13. Печатные платы. Технологические и конструктивные требования. Постановка задач и организация проектирования печатных плат.
14. Автоматизация проектирования печатных плат. Средства автоматизации размещения и трассировки.
15. Подготовка изготовления печатной платы в CAD, передача проекта печатной платы для промышленного производства.

16. Понятия сквозного проектирования. Взаимодействие программных модулей при сквозном проектировании электронных устройств.
17. Современные пакеты сквозного проектирования, их состав и возможности.
18. Организация процесса сквозного проектирования в рабочих группах. Технологическая подготовка проекта.
19. Проведение анализа работы спроектированного устройства Программные средства автоматизации анализа. Предтопологический и посттопологический анализ электронных устройств.
20. Средства электромагнитного анализа и их использование при проектировании СВЧ и импульсных устройств.
21. Подготовка комплектов проектной документации.
22. Критерии оценки результатов проектирования электронного устройства.
23. Обеспечение тепловых режимов работы РЭА. Расчет и моделирование теплового режима работы электронных устройств.
24. Оценка параметров надежности, методы обеспечения надежной работы электронных устройств на этапе проектирования.
25. Требования ЭМС и их учет при проведении проектирования электронных устройств.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			