

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.03

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы автоматизированного проектирования устройств энергетической электроники

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность(профиль)

Промышленная электроника для производства беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	зачёт	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	32	32
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	64,25	64,25
Самостоятельная работа	79,75	79,75
Контроль		
Итого	144	144

Рабочую программу составил:

профессор, доцент, д.т.н. Певчев В.П.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 1 от «28» августа 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов современного подхода к схемотехническому проектированию, основанному на применении автоматизированных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс):

- Высшая математика;
- Математические методы анализа и расчета электронных схем;
- Информатика.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса):

- Электронные коммутирующие устройства;
- подготовка ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знать: методы синтеза и анализа электронных схем и схемных моделей
	ПК-3.2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования, использовать программные системы сквозного проектирования в электронике
	ПК-3.3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеть: методами расчета параметров схемных элементов и основных характеристик схем
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, применительно к конкретной профессиональной деятельности, а	ПК-1.1 Знает схемы замещения основных компонентов электронных устройств, способы формализованного описания электронных схем	Знать: схемы замещения основных компонентов электронных устройств, способы формализованного описания электронных схем
	ПК-1.2 Умеет составлять схемы замещения и математические модели реальных электронных устройств	Уметь: составлять схемы замещения и математические модели реальных электронных устройств
		Владеть: способами формализованного описания электронных схем, приёмами программирования на языках высокого уровня

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.3 Владеет способами формализованного описания электронных схем, приёмами программирования на языках высокого уровня, а также использования коммерческих математических пакетов программ общетехнического назначения (Mathcad®, MATLAB® и др.)	

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
Модуль №1 Компоненты САПР	Лек1	Введение. Предмет и задачи дисциплины. Программа курса. Основные термины и определения Проектирование. Уровни авто- матизированного проектирования.	6	4	-	-	
Модуль №1	Лек2	Техническое, программное, лингвистическое и информационное обеспечения	6	4	-	-	
Модуль №1	Лек3	Методы получения математических моделей. Математическое обеспечение анализа. Математическое обеспечение анализа.	6	4	-	-	
Модуль №1	Лек4	Математическое обеспечение синтеза.	6	4	-	-	Контрольная работа
Модуль №1	Ср1	Самостоятельное изучение теории по моду- лю 1	6	15	-	-	
Модуль №1	Ср2	Подготовка к лабораторной работе	6	15		-	
Модуль №1	Лаб1	Моделирование работы электронных устройств	6	16	-	-	Лабораторная работа
Модуль №1	Ср3	Подготовка к практическим занятиям	6	20	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
Модуль №2 Подсистемы САПР	Лек5	Автоматизация функционально - логиче- ского проектирования. Системный уровень. Алгоритм имитационного моделирования. Вентильный уровень. Маршрут синтеза. Методы анализа.	6	4	-	-	Контрольная работа
Модуль №2	Лек6	Автоматизация конструкторского проектиро- вания. Проектирование блоков. Разделение схемы. Проводной монтаж. Расстановка элементов. Трассировка соединений	6	4	-	-	Контрольная работа
Модуль №2	Лек7	Проектирование печатных плат. Расстановка элементов. Трассировка соединений	6	4	-	-	
Модуль №1	Ср4	Самостоятельное изучение теории по моду- лю 1	6	20	-	-	
Модуль №1	Ср5	Подготовка к лабораторной работе	6	9.75		-	
Модуль №2	Лаб2	Изучение программы сквозного проектиро- вания AltiumDesigner	6	16	-	-	Лабораторная работа
Модуль №2	Лек8	Проектирование интегральных микросхем. Расстановка элементов. Трассировка соеди- нений	6	4	-	-	Контрольная работа
	ПА		6	0,25			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
Итого:				144			

-Схема расчета итогового балла: БРС 2014 Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ

5. Образовательные технологии

На лекционных занятиях используется традиционная образовательная технология в виде чтения лекций.

При выполнении и защите лабораторных работ применяется технология критического мышления, при которой студенты проверяют и анализируют полученную информацию в ходе сравнения экспериментальных данных с полученными компьютерным моделированием.

6. Методические указания по освоению дисциплины

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-3;ПК-1	Контрольные работы №1-4 Лабораторные работы №1,2 Вопросы к зачету №1-64

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольные работы

Тема 1 Методы получения математических моделей. Математическое обеспечение анализа. Математическое обеспечение синтеза.

- 1 Дать понятия аспекта проектирования.
- 2 Дать понятия стадии проектирования.
- 3 Дать понятия уровня проектирования.
- 4 Привести типовую структуру проектной процедуры
- 5 Объяснить различия восходящего и нисходящего проектирования.
- 6 Объяснить значение терминов: параметры, показатели, входные и выходные параметры, фазовые переменные.
- 7 Классификация математических моделей.
- 8 Методы получения математических моделей
- 9 Особенности моделей, применяемых в САПР
- 10 Пути повышения эффективности алгоритмов одновариантного анализа
- 11 Дать обзор подходов к анализу в статике
- 12 Дать обзор подходов к анализу в динамике
- 13 Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе наращивания структуры
- 14 Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе перебора вариантов
- 15 Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе вложения сценариев
- 16 Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе трансформации описаний
- 17 Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе сведения синтеза к задаче дискретного программирования
- 18 Уровни сложности процедур синтеза.
- 19 Типы систем искусственного интеллекта
- 20 Объяснить значение терминов: базовый элемент, макроэлемент, законченная структура, обобщенная структура
- 21 Объяснить значение терминов: фрейм, семантическая сеть.
- 22 Дать обзор подходов к алгоритмизации процедуры синтеза.

Тема 2 Автоматизация функционально - логического проектирования

- 1 Задачи функционального проектирования
- 2 Уровни функционального проектирования
- 3 Основной подход к синтезу на уровнях регистровых передач и системном

- 4 Виды моделей, применяемые в системном проектировании.
- 5 Основной подход к синтезу на вентиляльном уровне
- 6 Типовой маршрут синтеза логической (комбинационной) схемы.
- 7 Моделирование в системе имитационного моделирования, модели элементов и систем.
- 8 Аналитические модели функционального проектирования
- 9 Имитационные модели функционального проектирования
- 10 Что такое и как функционирует система имитационного моделирования
- 11 Назначение, структура и свойства сетей Петри.
- 12 Модели и виды моделирования, применяемые на логическом уровне в процедурах синтеза.
- 13 Модели и виды моделирования, применяемые на логическом уровне в процедурах анализа
- 14 Классификация тестов.
- 15 Характеристики тестов.
- 16 Методы синтеза тестов.

Тема 3 Автоматизация конструкторского проектирования

- 1 Основные задачи проектирования электронных устройств на конструкторском аспекте.
- 2 Уровни конструирования на конструкторском аспекте.
- 3 Особенности автоматизации разделения схемы на части.
- 4 Особенности автоматизации проектирования проводного монтажа.
- 5 Сущность алгоритма Прима.
- 6 Алгоритмы построения минимальных связывающих деревьев
- 7 Сущность метода блуждающего трафарета
- 8 Элементы и виды печатных плат.
- 9 Модели монтажного пространства для расстановки элементов на печатных платах
- 10 Модели монтажного пространства для трассировки соединений на печатных платах
- 11 Особенности автоматизации расстановки элементов на плате.
- 12 Сущность методов сечений
- 13 Сущность метода Штейнберга.
- 14 Сущность метода покрывающих прямоугольников
- 15 Трассировка соединений по волновому алгоритму.
- 16 Трассировка соединений на плате по малоповоротному алгоритму.
- 17 Использование графа пересечений
- 18 Особенности автоматизации проектирования гибридных ИС.
- 19 Правила гибкой дотрассировки

Тема 4 Проектирование интегральных микросхем.

- 1 Особенности трассировки соединений ППИС
- 2 Особенности проектирования ППИС.
- 3 Особенности трассировки соединений ППИС
- 4 Особенности расстановки элементов на ППИС
- 5 Сущность алгоритма максиминного выбора.
- 6 Сущность алгоритма сжатия при проектировании ППИС
- 7 Использование графа интервалов:

По истечении одного учебного часа подготовки студент сдаёт письменный ответ по заданному ему варианту

Критерии оценки:

Оценка «10 баллов» выставляется студенту, если в письменном ответе не содержится ни одной ошибки. Каждая ошибка снижает итоговый балл контрольной работы на единицу.

7.2.2. Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1 «Моделирование работы электронных устройств»

Форма отчета по лабораторной работе №1

Отчёты оформляются в соответствии с ЕСКД и принятыми на кафедре требованиями к оформлению отчётов

1. Титульный лист с указанием номера группы и ФИО студента и преподавателя;
2. Цель работы;
3. Программа проводимых испытаний;
4. Описание выполняемых действий;
5. чертёж принципиальной схемы, оформленный по ЕСКД.
6. Выводы по результатам исследований.
7. Список использованной литературы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Как изменить параметры элементов схемы или параметры их моделей в MicroCAP.
2. Как изменить параметры вывода графика передаточной характеристики

Лабораторная работа №2 «Изучение программы сквозного проектирования AltiumDesigner»

Форма отчета по лабораторной работе №2

Отчёты оформляются в соответствии с ЕСКД и принятыми на кафедре требованиями к оформлению отчётов

1. Титульный лист с указанием номера группы и ФИО студента и преподавателя;
2. Цель работы;
3. Программа проводимых испытаний;
4. Описание выполняемых действий, включая действия по устранению ошибок;
5. чертёж принципиальной схемы, оформленный по ЕСКД.
6. Оттрассированная печатная плата (все слои).
7. Выводы по результатам исследований.
8. Список использованной литературы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Команды главного меню;
2. Команды Рорир меню;
3. Клавишные команды.
4. Ошибки, выявляемые при компиляции.

Процедура оценивания

Вопросы для защиты лабораторных работ № 1 и 2 приведены в методическом пособии. Лабораторная работа считается зачтённой при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности экспериментальных и полученных компьютерным моделированием данных, а также правильных ответов на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы. В случае неправильных ответов защита отчёта повторяется. Количество повторов ограничено лишь временем лабораторных занятий.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны правильные ответы на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы (два вопроса);
- оценка «не зачтено» если не даны правильные ответы на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы (два вопроса).

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Дать понятия аспекта проектирования.
2	Дать понятия стадии проектирования.
3	Дать понятия уровня проектирования.
4	Привести типовую структуру проектной процедуры
5	Объяснить различия восходящего и нисходящего проектирования.
6	Объяснить значение терминов: параметры, показатели, входные и выходные параметры, фазовые переменные.
7	Классификация математических моделей.
8	Методы получения математических моделей
9	Особенности моделей, применяемых в САПР
10	Пути повышения эффективности алгоритмов одновариантного анализа
11	Дать обзор подходов к анализу в статике
12	Дать обзор подходов к анализу в динамике
13	Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе наращивания структуры
14	Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе перебора вариантов
15	Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе вложения сценариев
16	Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе трансформации описаний
17	Описать подход к алгоритмизации процедуры синтеза на основе сведения синтеза к задаче дискретного программирования
18	Уровни сложности процедур синтеза.
19	Типы систем искусственного интеллекта
20	Объяснить значение терминов: базовый элемент, макроэлемент, законченная структура, обобщенная структура
21	Объяснить значение терминов: фрейм, семантическая сеть.
22	Дать обзор подходов к алгоритмизации процедуры синтеза.
23	Задачи функционального проектирования
24	Уровни функционального проектирования
25	Основной подход к синтезу на уровнях регистровых передач и системном
26	Виды моделей, применяемые в системном проектировании.
27	Основной подход к синтезу на вентильном уровне
28	Типовой маршрут синтеза логической (комбинационной) схемы.
29	Моделирование в системе имитационного моделирования, модели элементов и систем.
30	Аналитические модели функционального проектирования
31	Имитационные модели функционального проектирования
32	Что такое и как функционирует система имитационного моделирования
33	Назначение, структура и свойства сетей Петри.
34	Модели и виды моделирования, применяемые на логическом уровне в процедурах синтеза.
35	Модели и виды моделирования, применяемые на логическом уровне в процедурах анализа
36	Классификация тестов.

№ п/п	Вопросы к зачету
37	Характеристики тестов.
38	Методы синтеза тестов.
39	Основные задачи проектирования электронных устройств на конструкторском аспекте.
40	Уровни конструирования на конструкторском аспекте.
41	Особенности автоматизации разделения схемы на части.
42	Особенности автоматизации проектирования проводного монтажа.
43	Сущность алгоритма Прима.
44	Алгоритмы построения минимальных связывающих деревьев
45	Сущность метода блуждающего трафарета
46	Элементы и виды печатных плат.
47	Модели монтажного пространства для расстановки элементов на печатных платах
48	Модели монтажного пространства для трассировки соединений на печатных платах
49	Особенности автоматизации расстановки элементов на плате.
50	Сущность методов сечений
51	Сущность метода Штейнберга.
52	Сущность метода покрывающих прямоугольников
53	Трассировка соединений по волновому алгоритму.
54	Трассировка соединений на плате по малоповоротному алгоритму.
55	Использование графа пересечений
56	Особенности автоматизации проектирования гибридных ИС.
57	Правила гибкой дотрассировки
58	Особенности трассировки соединений ППИС
59	Особенности проектирования ППИС.
60	Особенности трассировки соединений ППИС
61	Особенности расстановки элементов на ППИС
62	Сущность алгоритма максиминного выбора.
63	Сущность алгоритма сжатия при проектировании ППИС
64	Использование графа интервалов:

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	зачёт	«зачтено»	Студент набрал больше 55 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«не зачтено»	Студент набрал менее 55 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин.	Математическое обеспечение САПР	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
2	Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов.	Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств	учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Муромцев Д.Ю. и др.	Математическое обеспечение САПР	учебное пособие	2014	ЭБС «Лань»
2	Березин О. К. и др.	Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры	учебное пособие	2010	11
3	Мылов Г. В.	Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат	учебное пособие	2014	ЭБС «Лань»
4	Глушко, А.А.	Схемотехническое проектирование элементов аналоговых устройств	учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Студенческая версия программы Micro-CAP 12	freeware, бессрочно
4	Программа Altium Designer 9	Лицензия на 6 рабочих мест, бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Э-504 "Лаборатория ""Микропроцессорная техника и компьютерное моделирование"" Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. "	Столы ученические двухместные, стулья, компьютерные столы , доска аудиторная , монитор Samsung . Монитор - CTX . Монитор ProView . мониторы LG Flatron, ссистемные блоки Kompass, ссистемный блок - ALAN , ссистемный блок - Antares, манипулятор типа «мышь» A-Tech, манипулятор типа «мышь»- Genius ,Клавиатура Mitsumi. Клавиатура - Clicker, Клавиатура-Genius, клавиатура - Chicony , шкаф , экран, стол и стул преподавательские, жалюзи.
2	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для	Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	
3	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры