

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

Б1.О.04.01

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные технологии в научных исследованиях 1

(наименование дисциплины)

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

по направлению подготовки

Электронные приборы и устройства

направленность (профиль)

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	зачёт	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	30	30
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.25	0.25
Контактная работа	62.25	62.25
Самостоятельная работа	81.75	81.75
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)

11.04.04 Электроника и микроэлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «30» августа 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 8 от «08» июля 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование знаний и умений по вопросам применения компьютерных технологий при исследованиях электронных устройств.

Задачи:

1. Предоставить студентам информацию по информационным и информационно-коммуникационным технологиям и инструментальным средствам для решения типовых общенаучных задач;
2. Обучить студентов использованию типовых программных продуктов, ориентированных на решение научных, проектных и технологических задач электроники;
3. Ознакомить студентов с современными подходами к моделированию процессов в электронных устройствах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» магистерской программы «Электронные приборы и устройства».

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

- Информатика;
- САПР устройств электроники.

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

- Компьютерные технологии в научных исследованиях 2;
- Методы математического моделирования электронных схем;
- САПР систем управления устройств силовой электроники;
- Проектирование и технология электронной компонентной базы.

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
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач, основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов, использо-	Знать: организацию исследовательских и проектных работ
		Уметь: организовать исследовательскую работу
		Владеть: навыками исследований электронных устройств с использованием компьютерных технологий, а также навыками разработки проектно-конструкторской документации

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	<p>вать нормативноправовую документацию в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативноправовой документацией</p>	
<p>Способен разрабатывать и применять компьютерные технологии в научных исследованиях (ОПК-4)</p>	<p>ИД-1ОПК-4 Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации</p>	<p>Знать: основы компьютерных технологий анализа электронных устройств</p>
	<p>ИД-2ОПК-4 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Уметь: использовать информационные и компьютерные технологии в своей научной деятельности</p>
	<p>ИД-3ОПК-4 Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей</p> <p>ИД-4ОПК-4 Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации</p> <p>ИД-5ОПК-4 Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации</p>	<p>Владеть: современными способами компоновки электронной аппаратуры, методами расчета ее надежности и тепловых режимов работы</p>
<p>Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию</p>	<p>УК-3.1. Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и ме-</p>	<p>Знать: основные направления применения информационных технологий</p>
		<p>Уметь: использовать информаци-</p>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
<p>гию для достижения поставленной цели (УК-3)</p>	<p>тоды конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии.</p> <p>УК-3.2. Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе, применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.</p> <p>УК-3.3. Владеет простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>	<p>онные и компьютерные технологии в своей научной деятельности</p> <p>Владеть: компьютерными технологиями для проведения научной коммуникации</p>

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.	Лек1	Программы анализа	1	2	-	-	
Модуль №1	Лек2	Изучение DC, AC и Transient анализа схем	1	2	-	-	
Модуль №1	Лек3	Изучение программ моделирования поля.	1	2	-	-	
Модуль №1	Лаб1	Модели электрических элементов	1	6	-	-	Лабораторная работа
Модуль №1	Ср1	Трансформаторы, функц. источники	1	16	-	-	
Модуль №2	Лаб2	Модели магнитных элементов	1	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №1	Пр	Силовые полупроводниковые вентили	1	16	-	-	Практическая работа
Модуль №2.	Лек4	Модели магнитных систем	1	2	-	-	
Модуль №3	Лаб3	Электромагнитные аналогии	1	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №2	Ср2	Схемы замещения магнитных систем	1	16	-	-	
Модуль №2	Лек5	Модели механических систем	1	2	-	-	
Модуль №2	Ср3	Схемы замещения механических систем	1	16	-	-	
Модуль №2	Лаб4	Моделирование механических элементов	1	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №3.	Лаб5	Электромеханические аналогии	1	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №2	Лек6	Модели акустических систем	1	2	-	-	
Модуль №2	Ср4	Схемы замещения акустических систем	1	16	-	-	
Модуль №2	Лек7	Моделирование акустических элементов	1	2	-	-	
Модуль №2	Лек8	Модели тепловых систем	1	2	-	-	
Модуль №2	Ср5	Схемы замещения тепловых систем	1	18	-	-	
Модуль №3	Лаб6	Электроакустические аналогии	1	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №2	Лаб7	Моделирование тепловых элементов	1	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №3	Лаб8	Электротермические аналогии	1	4	-	-	Лабораторная работа
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, лабораторные и практические занятия). Поиск информации, подготовка отчётов и их защита – с применением информационных технологий.

6. Методические указания по освоению дисциплины

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	УК-2	Отчёт по лабораторной работе №2,4,5 Вопросы к экзамену №1-12
1	УК-3	Вопросы к экзамену №22-37
1	ОПК-4	Отчёт по лабораторной работе №1-8 Вопросы к экзамену №13-37

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

7.2.1. Контрольные работы

Нет

7.2.2. Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Практическое задание "Исследование умножителей напряжения"

7.2.3. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 «Составление и исследование электрических схем силовых импульсных электронных устройств»

Форма отчета по лабораторной работе №1

- Титульный лист (с указанием списка исполнителей и номера группы).
- Анализируемая схема.
- Результаты моделирования работы этой схемы в программе MicroCAP в виде графиков переходных процессов - напряжений на конденсаторах и токов в индуктивностях.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Метод переменных состояния.
2. Методы численного интегрирования.
3. Фазовые переменные электрических систем.
4. Источники и пассивные элементы электрической подсистемы, компонентные уравнения пассивных элементов.
5. Принцип действия и ВАХ тиристора.

Лабораторная работа №2 «Построение электрической схемы замещения электронного устройства, содержащего индуктивные компоненты»

Форма отчета по лабораторной работе №2

- Титульный лист с указанием списка исполнителей и номера группы.
- Геометрия анализируемого электромагнита с указанием масштабов по осям и сетью конечных элементов.
- Результаты работы программы Elcut в виде картин поля и графиков магнитной индукции. Зафиксировать не менее 3 вариантов картин поля и графиков.
- Результаты работы в виде таблицы значений магнитных проводимостей и электрических индуктивностей элементов схемы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Фазовые переменные магнитных систем.

2. Фиктивные источники и пассивные элементы магнитной подсистемы, компонентные уравнения пассивных элементов.
3. Особенности метода конечных элементов и основные этапы его реализации.

Лабораторная работа №3 «Объединение схем замещения электрической и магнитной подсистем электронных устройств»

Форма отчета по лабораторной работе №3

- Титульный лист с указанием списка исполнителей и номера группы.
- Геометрия анализируемого электромагнита с указанием масштабов по осям и сетью конечных элементов.
- Результаты работы программы Elcut в виде картины поля и таблицы значений индуктивностей.
- Результаты работы в виде трёх схем замещения (магнитных сопротивлений, проводимостей и индуктивностей).
- График основной кривой намагничивания и петли гистерезиса (при максимальном токе) выбранной электротехнической стали и величину сопротивления магнитных потерь.
- Общую схему, объединяющую электрическую и магнитную подсистемы и диаграммы её работы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Методика дуального преобразования.
2. Моделирование катушки с магнитным сердечником
3. Особенности стыковки схем замещения электрической и магнитной подсистем.

Лабораторная работа №4 «Определение схем замещения и параметров механически подвижных компонентов электронных устройств»

Форма отчета по лабораторной работе №4

- Титульный лист с указанием списка исполнителей и номера группы.
- Геометрия анализируемой балки с указанием масштабов по осям и сетью конечных элементов.
- Результаты работы программы в виде картин напряжений по Мизесу и графиков деформаций. Зафиксировать максимальные значения напряжений.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и основные этапы его реализации.
3. Фазовые переменные одномерных механических систем возвратно-поступательного движения с сосредоточенными массами твёрдых тел при упругом их взаимодействии.
4. Источники и пассивные элементы одномерных механических систем возвратно-поступательного движения с сосредоточенными массами твёрдых тел при упругом их взаимодействии, компонентные уравнения пассивных элементов

Лабораторная работа №5 «Формирование схем замещения и расчёт электронных устройств, содержащих механически подвижные компоненты»

Форма отчета по лабораторной работе №5

- Титульный лист с указанием списка исполнителей и номера группы.
- Схемы замещения механической подсистемы: скоростей, сил и электрическая.
- Формулы для расчёта силы P и индуктивности L_δ .
- Результаты работы программы в виде графиков скоростей движения груза и электромагнита.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Фазовые переменные электрических и механических систем.
2. Источники, ключи и пассивные элементы электрической и механической подсистем, компонентные уравнения пассивных элементов.
3. Встроенные функции MicroCAP.

Лабораторная работа №6 «Составление и исследование электрической схемы замещения акустической цепи системы охлаждения электронного устройства»

Форма отчета по лабораторной работе №6

- Титульный лист с указанием списка исполнителей и номера группы.
- Схема замещения акустической подсистемы.
- Формулы для расчёта акустических сопротивлений и их значения.
- Результаты расчётов в виде графика зависимости частоты вращения вентилятора и развиваемого им давления от расхода воздуха на выходе из охладителя.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и этапы его реализации.
3. Фазовые переменные акустических систем.
4. Источники и пассивные элементы акустической подсистемы, компонентные уравнения этих пассивных элементов.

Лабораторная работа №7 «Определение параметров электрической схемы замещения тепловой цепи системы охлаждения электронного устройства и её исследование»

Форма отчета по лабораторной работе №7

- Титульный лист с указанием списка исполнителей и номера группы.
- Геометрия анализируемого полупроводникового прибора с охладителем с указанием масштабов по осям и сетью конечных элементов.
- Результаты работы программы в виде графиков температуры. Зафиксировать не менее 4 вариантов графиков.
- Тепловую схему полупроводникового прибора на радиаторе и её электрическую схему-аналог, а также значения тепловых сопротивлений, указанных в п.5.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и этапы его реализации.
3. Схема замещения тепловой системы.
4. Фазовые переменные тепловых систем.
5. Источники и пассивные элементы тепловой подсистемы, компонентные уравнения пассивных элементов.

Лабораторная работа №8 «Динамическое моделирование тепловых систем электронных устройств»

Форма отчета по лабораторной работе №8

1. Титульный лист с указанием номера группы и ФИО студента и преподавателя;
2. Геометрия анализируемого полупроводникового прибора с охладителем с указанием масштабов по осям.
3. Тепловую схему полупроводникового прибора на радиаторе и её электрическую схему-аналог, а также значения тепловых сопротивлений.
4. Результаты работы программы в виде графиков температуры полупроводникового прибора. Зафиксировать не менее 4 вариантов графиков для различных значений скорости движения охлаждающего воздуха.
5. Список использованной литературы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Описать фазовые переменные термодинамических цепей.
2. Описать активные и пассивные элементы термодинамических цепей.
3. Описать особенности и ограничения применения термодинамических цепей.
4. Описать последовательность действий и их особенности при использовании электро-термической аналогии.
5. Изобразить схему макроэлемента SCR

Требования к оформлению

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

Процедура оценивания

Вопросы для защиты лабораторных работ № 1 — 8 и практической работы приведены в методических пособиях. Работа считается зачтённой при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности полученных компьютерным моделированием данных, а также правильных ответов на вопросы по теории, соответствующие теме 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 работы (два вопроса);
- оценка «не зачтено» если не даны правильные ответы на вопросы по теории, соответствующие теме работы (два вопроса).

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Привести классификацию математических моделей
2	Провести сравнение моделей микро и макро уровня
3	Раскрыть сущность метода прямой аналогии при создании модели элемента
4	Что называют обобщёнными координатами?
5	В чём заключается аналогия различных физических систем?
6	Провести сравнение первой и второй систем аналогий
7	Разъяснить отличие дуальности и аналогии
8	Каковы ограничения применения принципа дуальности?
9	Пояснить алгоритм определения полярностей в дуальной цепи
10	Описать фазовые переменные электрических схем
11	Привести алгебраические записи свойств активных и пассивных элементов электрических схем и электрических трансформаторов
12	Описать дуальность элементов электрических схем
13	Показать ограничения методов анализа электрических схем
14	Описать фазовые переменные магнитных цепей
15	Описать активные и пассивные элементы магнитных цепей
16	Вывести уравнение электрического равновесия для дросселя с разомкнутым магнитопроводом с использованием принципа дуальности
17	Каково отличие одномерных механических систем от многомерных?
18	Показать отличие механической цепи от электрической схемы
19	Описать фазовые переменные механических цепей с поступательными и вращательными степенями свободы
20	Описать активные и пассивные элементы механических цепей
21	Раскрыть смысл понятия "инерциальная система отсчёта"
22	Описать особенности задания направлений действия сил и скоростей при построении механических цепей
23	Описать дуальность элементов механических цепей
24	Описать фазовые переменные акустических цепей
25	Описать активные и пассивные элементы акустических цепей
26	Описать особенности и ограничения применения акустических цепей
27	Описать фазовые переменные термодинамических (тепловых) цепей
28	Описать активные и пассивные элементы тепловых цепей
29	Описать особенности и ограничения применения тепловых цепей

30	Обосновать необходимость дуального перестроения магнитной и механической цепей
31	Описать последовательность действий при использовании электромагнитной аналогии
32	Выполнить дуальное перестроение магнитной цепи трансформатора с отличающимся от единицы коэффициентом трансформации
33	Объяснить правило расстановки направлений токов и напряжений в дуальной магнитной или механической цепи
34	Описать последовательность действий при использовании электромеханической аналогии по первой и второй системе аналогий и их особенности
35	Объяснить правила моделирования соударяющихся масс
36	Как задать начальные значения усилий сжатых пружин и скоростей движения масс?
37	Описать последовательность действий при использовании электроакустической аналогии и их особенности

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	зачёт	«зачтено»	хотя бы частичное раскрытие двух теоретических вопросов зачетного билета
		«не зачтено»	Не раскрыты хотя бы частично, два вопроса из зачетного билета

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	Косова Е.Н.	Компьютерные технологии в научных исследованиях	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
2	Горлач Б.А.	Математическое моделирование	учебное пособие	2018	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	Изюмов А.А., Коцубинский В. П.	Компьютерные технологии в науке и образовании	учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"
2	Кручинин В.В., Тановицкий Ю.Н., Томич С.Д.	Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники	учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"
3	Певчев В. П.	Составление электрических схем замещения электротехнических систем на основе метода аналогий.	учебно-методическое пособие	2010	38

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
- 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.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. — Switzerland: SpringerNature, 1842— . — Режим доступа : link.springer.com. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. — Netherlands: Elsevier, 2018— . — Режим доступа : sciencedirect.com. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. — Москва : НЭИКОН, 2002— . — Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс] : сайт Федерального института промышленной собственности- . - Режим доступа : <http://www.fips.ru>. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
- Портал профессионального сообщества: <http://easyelectronics.ru/>
- Портал профессионального сообщества: <https://habr.com/hub/electronics/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Microsoft Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., бессрочно
2	Студенческая версия программы Elcut	бессрочно
3	Студенческая версия программы Micro-CAP	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).	Столы ученические двухместные, стулья, компьютерные столы, доска аудиторная, монитор Samsung. Монитор - CTX. Монитор ProView. мониторы LG Flatron, системные блоки Kompass, системный блок - ALAN, системный блок

№ 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
	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	- 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	Г-401 Помещение для самостоятельной работы студентов	