

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

Б1.О.01

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы математического моделирования электронных схем

(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	2	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции		
Лабораторные	32	32
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.35	0.35
Контактная работа	48.35	48.35
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	35.65	35.65
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

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 освоения дисциплины – формирование у студентов современного подхода к автоматизированному анализу электронных схем.

Задачи:

1. Ознакомление студентов с методами автоматизированного анализа устройств промышленной электроники и происходящих в них процессов;
2. Ознакомление студентов с используемыми при построении программ анализа математическими моделями;
3. Обучение студентов работе с программами анализа электронных схем.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

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

- Полупроводниковые приборы;
- Методы анализа и расчета электронных схем;
- Системы автоматизированного проектирования устройств электроники;
- Компьютерные технологии в научных исследованиях 1.

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

- Подготовка магистерской диссертации;
- Системы управления полупроводниковыми преобразователями.
- Системы автоматизированного проектирования систем управления устройств силовой электроники.

### 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 применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2)	ИД-1ОПК-2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Знать: особенности анализа электронных устройств
	ИД-2ОПК-2 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Уметь: определять проблемы при анализе электронных устройств
	ИД-3ОПК-2 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.	Владеть: методами и средствами решения проблем анализа электронных устройств
Способен приобретать и использовать новую ин-	ИД-4ОПК-2 Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	
	ИД-1ОПК-3 Использует информационно-	Знать: методы математического моделирования электронных схем

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
формацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)	коммуникационные технологии при поиске необходимой информации ИД-2ОПК-3 Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ИД-3ОПК-3 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ИД-4ОПК-3 Владеет навыками обеспечения информационной безопасности	Уметь: использовать методы математического моделирования при анализе электронных схем
		Владеть: полученными при изучении дисциплины «Методы математического моделирования электронных схем» навыками
Способен разрабатывать и применять методы математического моделирования электронных схем (ОПК-4)	ИД-1ОПК-4 Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации ИД-2ОПК-4 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД-3ОПК-4 Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей ИД-4ОПК-4 Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации ИД-5ОПК-4 Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации	Знать: основы компьютерных технологий анализа электронных устройств
		Уметь: использовать информационные и компьютерные технологии в своей научной деятельности
		Владеть: современными способами компоновки электронной аппаратуры, методами расчета ее надежности и тепловых режимов работы

#### 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 Численная математика.	Пр1	Интерполяция Аппроксимация Вычисление интегралов	2	2	-	-	
Модуль №1	Пр2	Решение систем дифф. уравнений	2	2	-	-	Лабораторная работа
Модуль №1	Лаб1	Методы решение систем диф. уравнений	2	6	-		
Модуль №2 Сеточные ме- тоды	Пр3	Модели электрических элементов	2	2	-	-	
Модуль №2	Пр4	Трансформаторы, функцион. источники	2	2	-	-	
Модуль №2	Лаб2	Задачи электро- и магнитостатики	2	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №2	Пр5	Метод конечных элементов.	2	2	-	-	
Модуль №2.	Лаб3	Задачи упругости и теплопроводности	2	4	-	-	Лабораторная работа
Модуль №2	Пр6	Метод граничных элементов.	2	2	-	-	
Модуль №2	Ср	Метод конечных элементов.	2	30	-	-	
Модуль №3 Составление и анализ схем	Пр7	Модели простейших электронных компо- нентов	2	2	-	-	
Модуль №3	Ср	Модели компонентов	2	30	-	-	
Модуль №3	Лаб4	Модели диодов и транзисторов	2	6	-	-	Лабораторная работа
Модуль №3	Лаб5	Модели электромагнитных устройств	2	6	-	-	Лабораторная работа
Модуль №3	Пр8	Модели трансформаторов	2	2	-	-	
Модуль №3.	Лаб6	Расчёт временных и частотных характери- стик.	2	4	-	-	Лабораторная работа
	Ср	Подготовка к экзамену и ПА	2	36	-	-	
<b>Итого:</b>				<b>144</b>			

## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (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
2	ОПК -2	Отчёт по лабораторной работе №1 Вопросы к экзамену №13-15, 27-30
2	ОПК -3	Отчёт по лабораторной работе №1-6 Вопросы к экзамену №1-30
2	ОПК-4	Отчёт по лабораторной работе №1-6 Вопросы к экзамену №1-30

### 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
-	-

#### 7.2.3. Лабораторные работы

**Лабораторная работа №1 «Численное решение систем дифференциальных уравнений»**

Отчёт не представляется

**Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Метод переменных состояния получения математической модели цепи.
2. Классификация и характеристика методов численного интегрирования.

**Лабораторная работа №2 «Использование метода конечных элементов в задачах электростатики»**

Отчёт не представляется

**Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и основные этапы его реализации.
3. Сущность метода граничных элементов

**Лабораторная работа №3 «Использование метода конечных элементов в задачах растекания токов»**

Отчёт не представляется

**Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и основные этапы его реализации.
3. Сущность метода граничных элементов.

**Лабораторная работа №4 «Использование метода конечных элементов в задачах магнитостатики»**

Отчёт не представляется

**Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и основные этапы его реализации.
3. Сущность метода граничных элементов.

### **Лабораторная работа №5 «Использование метода конечных элементов в задачах упругих систем»**

Отчёт не представляется

#### **Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и основные этапы его реализации.
3. Сущность метода граничных элементов.

### **Лабораторная работа №6 «Использование метода конечных элементов в задачах теплопроводности»**

Отчёт не представляется

#### **Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Сущность сеточных методов.
2. Особенности метода конечных элементов и основные этапы его реализации.
3. Схема замещения тепловой системы.

#### **Процедура оценивания**

Вопросы для защиты лабораторных работ № 1 — 6 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 2

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
1	Интерполяция. Методы Ньютона, Чебышева
2	Сплайновая интерполяция
3	Интерполяция полиномом Лагранжа
4	Метод наименьших квадратов. Параболическая аппроксимация
5	Расчёт систем алгебраических уравнений по методу Ньютона
6	Расчёт интегралов методами прямоугольников, трапеций
4	Расчёт интегралов методами Ньютона–Котеса, Чебышева–Гаусса
7	Решение систем дифференциальных уравнений методами Рунге–Кутты
8	Решение систем дифференциальных уравнений методами Эйлера
9	Топологические матрицы цепи
10	Метод переменных состояния
11	Передаточная функция Расчёт частотных характеристик по ней
12	Особенности моделей, применяемых при автоматизированном проектирова-

	нии устройств электроники
13	Модель микро- уровня, описывающая электромагнитную систему
14	Модель микро- уровня, описывающая тепловую систему
15	Модель микро- уровня, описывающая механическую систему
16	Сеточные методы получения приближённого решения
17	Метод граничных элементов
18	Метод конечных элементов
19	Модели простейших элементов электрических схем
20	Модель полупроводникового диода, включающая модель диода Шоттки и стабилитрона.
21	Модель Эберса–Молла биполярного транзистора.
22	Модель Гуммеля–Пуна биполярного транзистора .
23	Модель Шихмана–Ходжеса полевого транзистора с управляющим р-п- переходом.
24	Модель полевого транзистора МОП- структуры
25	Модели интегрального компаратора и операционного усилителя
26	Модели цифровых микросхем
27	Модели магнитных элементов
28	Модели, используемые при системном проектировании
29	Модели, используемые на логическом уровне проектирования
30	Автоматизация анализа на системном уровне проектирования. Сети Петри

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	экзамен	«отлично»	по итогам работы в семестре, если защищены отчёты по всем практическим и лабораторным работам; либо по экз.билетам: если даны правильные ответы на все вопросы билета
		«хорошо»	даны неполные ответы на вопросы билета
		«удовлетворительно»	не дан правильный ответ на один из вопросов билета
		«неудовлетворительно»	не даны правильные ответы на вопросы 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	Горлач Б.А.	Математическое моделирование	учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"
2	Ашихмин В.Н. и др.	Введение в математическое моделирование	учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"

### 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	Кудинов А. К.	Методы анализа и расчет электронных схем на ЭВМ	учебное пособие	2007	139
2	Васильков Ю. В.	Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании	учебное пособие	2002	21

### 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](https://apps.webofknowledge.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004— . — Режим доступа : [scopus.com](https://scopus.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000— . — Режим доступа : [elibrary.ru](https://elibrary.ru). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. — Switzerland: SpringerNature, 1842— . — Режим доступа : [link.springer.com](https://link.springer.com). — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. — Netherlands: Elsevier, 2018— . — Режим доступа : [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. — Москва : НЭИКОН, 2002— . — Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](http://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/>

"Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [http://window.edu.ru/catalog/resources?&p\\_rubr=2.2.75.26&p\\_page=1](http://window.edu.ru/catalog/resources?&p_rubr=2.2.75.26&p_page=1)

### 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 6	бессрочно
3	Студенческая версия программы Micro-CAP 12	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 групп	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 - Antares, манипулятор типа

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	повых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	«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	