

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

2.1.8.1
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математического моделирования полупроводниковых преобразователей
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы

направленность (профиль)/специализация

-

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	2	4
Практические	2	2
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	8	8
Самостоятельная работа	99,75	99,75
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент Шевцов Александр Александрович,

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

Профессор кафедры, д.т.н., доцент Певчев В.П.

(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)

2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы

Срок действия рабочей программы дисциплины до «_31_» __08__ 2029 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Промышленная электроника»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

А.А. Шевцов

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Промышленная электроника»

(протокол заседания № _5_ от «_11_» __12__ 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у слушателей современного подхода к автоматизированному анализу полупроводниковых преобразователей.

Задачи:

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к Блоку 2 «Образовательный компонент» (Дисциплины (модули), дисциплина по выбору).

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.

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

- Подготовка диссертации.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) ¹	Планируемые результаты обучения
-		
-		
-		

¹ Для программ по ФГОС 3, 3+ – индикаторы достижения компетенций не указываются, ставится прочерк «–», указываются только компетенции и планируемые результаты обучения.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 Моделирование в электротехнике	Лек1	1.1 Задачи, решаемые в электротехнике; 1.2. Виды моделей для изучения электротехнических объектов и систем: электродинамические, аналоговые, гибридные, математические; 1.3. Исторический ход развития моделирования; 1.4. Моделирование как один из основных инструментов развития инновационных направлений электротехники	6	4			Проверка выполнения практических заданий.
Раздел 1	Самостоятельная работа		6	30			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 2 Современные технологии моделирования электротехнических систем	Лаб	2.1. Моделирование для инженерно-практических расчётов; 2.2. Моделирование для решения научных задач исследования отдельных элементов и фрагментов электротехнических систем; 2.3. Исследование функционирования физических образцов отдельных устройств; 2.4. Тенденции развития технологий и средств моделирования	6	2			Проверка выполнения практических заданий
Раздел 2	Самостоятельная работа		6	40			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 3 Программные комплексы для решения задач по моделированию в электротехнике	Прак	3.1. Программные средства по расчёту статических режимов; 3.2. Программы динамического моделирования с учётом электромагнитных переходных процессов; 3.3. Программно-аппаратные моделирующие комплексы, функционирующие в режиме реального времени.	6	2			Проверка выполнения практических заданий
Модуль 3	Самостоятельная работа		6	29,75			
	ПА			0,25			
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

Лекционные и практические занятия проводятся по традиционной технологии с применением для части практических и лекционных занятий интерактивных методов преподавания дисциплины «Методы математического моделирования электротехнических систем».

Установочная лекция включает обзор основного материала предмета, дает студентам общие установки на самостоятельное овладение содержанием курса или его части. Лекция такого типа, как правило, носит объяснительный характер, возможно, с использованием демонстрационного материала.

Информационная лекция имеет информативный характер. На ней преобладает монолог преподавателя, материал подается в расчете на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия имеют своей целью углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции в обобщенной форме, и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи, помогают привить навыки поиска, обобщения и изложения учебного материала.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным методам проектирования систем потребителей различных предприятий и основных способах построения систем электроснабжения; по методам решения оптимизационных задач в электроснабжении и вопросам оптимизации структуры и режимов электрических сетей предприятий; умения производить выбор экономически обоснованных схем и режимов систем электроснабжения. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	-	Выполнение практических заданий.

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

Сформировать и визуализировать сигналы заданной формы

Задание 1

- $y = (1 + 2 \sin(2t))^2$

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Trigonometric Function, Math Function, Sum, Scope,.

Задание 2

- $y = \sqrt{1 + 0.5 \sin(2t)}$

Указание. Использовать те же блоки, что и в упр. 1, перестроив блок Math Function.

Задание 3

- $y = t \cdot e^{-t^2} \cdot \cos(2\pi t)$

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Trigonometric Function, Math Function, Product, Scope.

Задание 4

- $y = 3.5 + 0.3t - 0.06t^2 - \sqrt{e^{-2t} + t^2}$

Указание. Использовать в необходимых количествах блоки: Constant, Integrator, Gain, Math Function, Sum, Scope.

Задание 5

- $y = \min(5t, 100 - 2t^2)$

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Math Function, Sum, MinMax, Scope.

Задание 6

- $y = \sqrt{|-100 + 20t|}$

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Abs, Math Function, Scope.

Сформировать структурные схемы

Задание 7. Сформировать структурную схему системы, генерирующую фигуру эллипса на экране виртуального двухкоординатного регистратора XY Graph на основе параметрического задания уравнения эллипса:

$$\begin{aligned}x(t) &= A \cdot \sin(\omega t), \\ y(t) &= B \cdot \cos(\omega t).\end{aligned}$$

при следующих значениях параметров: $A=5$, $B=2$, $\omega=\pi/5$.

Указание. Использовать блоки: Ramp, Gain, Trigonometric Function, XY Graph, установить необходимые масштабы по осям двухкоординатного регистратора.

Задание 8. Сформировать структурную схему системы, генерирующую фигуру спирали на экране виртуального двухкоординатного регистратора XY Graph на основе параметрического задания математической модели спирали:

$$\begin{aligned}x(t) &= (10 - t) \cdot \sin(0.4\pi t), \\ y(t) &= (10 - t) \cdot \cos(0.4\pi t).\end{aligned}$$

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Trigonometric Function, Product, Scope, XY Graph, установить необходимые масштабы по осям двухкоординатного регистратора.

Задание 9. Построить структурную схему генератора системы базисных функций $S_k(t) = \{e^{-kt}\}_{k=0}^4$.

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Math Function, Mux, Scope.

Задание 10. Построить структурную схему генератора системы базисных функций $S_k(t) = \{\sin kt, \cos kt\}_{k=0}^4$.

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Trigonometric Function, Mux, Scope.

Задание 11. Построить структурную схему генератора системы базисных функций $S_k(t) = \{1, t, \sin t\}$

Указание. Использовать блоки: Constant, Integrator, Gain, Trigonometric Function, Mux, Scope.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
	Не предусмотрены

Краткое описание и регламент выполнения

- оценка «Зачтено» выставляется студенту, если студент выполнил практическое задание;
- оценка «Не зачтено» - если студент не выполнил практическое задание.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр __6__

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	По каким признакам различают переменные в математических моделях?
2.	Чем различаются прямые и обратные задачи исследования объекта при его моделировании?
3.	Как подразделяются дискретные переменные в математических моделях?
4.	Поясните свойство адекватности математической модели.
5.	Назовите попарно противоположные свойства объектов с точки зрения моделирования.
6.	Что представляют собой математические модели на микро-уровне?
7.	Что представляют собой математические модели на макро-уровне?
8.	Назовите основные электрические и магнитные свойства ЛЭП.
9.	Поясните физический смысл параметров ВЛ.
10.	Какие уравнения называются уравнениями длинной линии?
11.	Как можно вычислить напряжение и ток в произвольной точке на линии?
12.	Как получаются уравнения идеальной линии?
13.	Как найти параметры П-образной схемы замещения линии?
14.	В каких случаях можно пользоваться упрощенными моделями ВЛ?
15.	Поясните физический смысл параметров схемы замещения трансформатора.
16.	Какой трансформатор называется идеальным и совершенным?
17.	Нарисуйте Г-образную схему замещения трансформатора.
18.	Как определяются параметры Т-образной схемы замещения трансформатора?
19.	Что такое статические характеристики нагрузки?
20.	Что такое регулирующий эффект нагрузки?
21.	Какие существуют основные виды электрических нагрузок?
22.	Какие нагрузки не потребляют реактивной мощности?
23.	Как изменяется регулирующий эффект по реактивной мощности асинхронного двигателя при снижении напряжения?
24.	Какие математические модели используются для моделирования электрической нагрузки в установившихся режимах?
25.	Какие схемы замещения используются для моделирования нагрузки?
26.	Как с помощью графов моделируются элементы электрической сети: линия электропередачи, трансформатор и др.?
27.	Какой узел схемы электрической сети называется балансирующим?
28.	Какой узел схемы электрической сети называется базисным?
29.	Какие узлы в схеме электрической сети относят к генераторным узлам?
30.	Какие существуют критерии эквивалентности исходной и эквивалентной схем электрических сетей?
31.	В каких случаях для расчетов схем электрических сетей удобно использовать четырехполусники?
32.	Какие основные этапы можно выделить в модельном исследовании (построении модели)?
33.	Какие существуют два основных способа формирования модели?
34.	В чем заключается аналитический способ построения модели?

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	зачет	«зачтено»	Студент продемонстрировал исчерпывающие, последовательные и логически стройные ответы на вопросы
		«не зачтено»	Студент не ответил на вопросы

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 ²
1	Ибрагимов И. М.	Основы компьютерного моделирования наносистем	ученое пособие	2022	ЭБС "Лань"
2	Поршневу, С. В.	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB	ученое пособие	2022	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	Исаев Ю. Н.	Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей	ученое пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
2	Решмин Б. И.	Имитационное моделирование и системы управления	ученое пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Афонин В. В.	Моделирование систем	Учебно-практическое пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
4	Е. Н. Косова	Компьютерные технологии в научных исследованиях	ученое пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»

² Указывается количество экз. для печатных изданий, для электронных изданий – наименование ЭБС.

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
2. WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : <apps.webofknowledge.com>. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
3. Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004— . — Режим доступа : <scopus.com>. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
4. Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000— . — Режим доступа : <elibrary.ru>. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
5. SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. — Switzerland: SpringerNature, 1842— . — Режим доступа : <link.springer.com>. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
6. ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. — Netherlands: Elsevier, 2018— . — Режим доступа : <sciencedirect.com>. — Загл. с экрана. — Яз. англ.
7. NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. — Москва : НЭИКОН, 2002— . — Режим доступа : <neicon.ru/resources/archive>. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
8. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс] : сайт Федерального института промышленной собственности- . - Режим доступа : <http://www.fips.ru>. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
9. Портал профессионального сообщества: <http://easyelectronics.ru/>
10. Портал профессионального сообщества: <https://habr.com/hub/electronics/>
11. "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" 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.	MATLAB & Simulink	Договор 652/2014 от 07.07.2014 , бессрочный
2.	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
3.	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – 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	Столы ученические двухместные, стулья, компьютерные Столы , доска

№ 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
	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.	аудиторная , Монитор Samsung . Монитор - CTX . Монитор ProView . Мониторы LG Flatron, системные блоки Kompass, системный блок - ALAN , системный блок - Antares, манипулятор типа «мышь» A-Tech, манипулятор типа «мышь»- Genius ,Клавиатура Mitsumi. Клавиатура - Clicker, Клавиатура-Genius, Клавиатура - Chicony , Шкаф .
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры