

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

2.1.9.1
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления полупроводниковыми преобразователями
(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: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,28
Контактная работа	36,25	36,25
Самостоятельная работа	35,75	35,75
Контроль		
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

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

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

доцент кафедры, к.т.н., доцент Позднов М.В.

(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 - формирование цельного взгляда на существующие системы управления полупроводниковых преобразователей, освоения системного подхода к выбору структурного и схемотехнического построения систем управления, позволяющих обеспечить нормальную работу полупроводникового преобразователя.

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):

- Информационно-измерительные и управляющие системы.
- Методы математического моделирования полупроводниковых преобразователей.
- Системы и алгоритмы управления полупроводниковыми преобразователями.

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

- Подготовка выпускной квалификационной работы.

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)
Введение	Лек 1	Системы управления преобразовательными устройствами. ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ. ФАЗОСМЕЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА (ФСУ)	3	2			Фронтальный опрос
Формирователи импульсов управления	Лек 2	Формирователи импульсов управления (Выходные формирователи). Основные типы импульсов управления формирователей.	3	2			Фронтальный опрос

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Формирователи импульсов управления	Лек 3	Формирователи импульсов управления с совместной передачей энергии и формы управляющего сигнала. Трансформаторные ФИУ биполярных транзисторов	3	2			Фронтальный опрос
Формирователи импульсов управления	Лек 4	Трансформаторные ФИУ для ключей с изолированным затвором. Трансформаторные ФИУ тиристоров.	3	2			Фронтальный опрос
Формирователи импульсов управления	Лек 5	Формирователи импульсов управления с раздельной передачей питания и информационного сигнала. Потенциальная развязка информационного сигнала.	3	4			Фронтальный опрос
Формирователи импульсов управления	Лек 6	Драйверы силовых транзисторов. Драйвер биполярного транзистора.	3	2			Фронтальный опрос

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Формирователи импульсов управления	Лек 7	Особенности подключения драйверов к входным цепям силовых транзисторов. Источники питания драйверов.	3	2			Фронтальный опрос
Датчики обратной связи	Лек 8	Датчики тока и напряжения. Датчики тока. Датчики напряжения. Контактный датчик напряжения. Трансформатор напряжения.	3	2			Контрольная работа
Формирователи импульсов управления	Практическая работа №1.	Исследование системы управления трехфазным выпрямителем. Многоканальная система.	3	4			Контроль данных. Защита отчета по работе №1
Формирователи импульсов управления	Практическая работа №2.	Исследование системы управления трехфазным выпрямителем. Одноканальная аналоговая система с параллельным ключом.	3	4			Контроль данных. Защита отчета по работе №2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Формирователи импульсов управления	Практическая работа №3.	Исследование системы управления трехфазным транзисторным инвертором С углом проводимости 120 град.	3	6			Контроль данных. Защита отчета по работе №3
Формирователи импульсов управления	Практическая работа №4.	Исследование схем управления однофазными импульсными регуляторами.	3	4			Контроль данных. Защита отчета по работе №4
	Самостоятельная работа		3	35,75			
	ПА		3	0,25			
Итого:				72			

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

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
3	-	Творческое задание

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

Не предусмотрены

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1.	Современные микросхемы и микросборки драйверов для управления тиристорами, транзисторами с изолированными затворами
2.	Современные датчики тока и напряжения для приложений в системах автоматизированного управления
3.	Обзор методов широтно-импульсного регулирования и их сравнительный анализ. Особенности применения, достоинства и недостатки.
4.	Управление прерывателями переменного напряжения.
5.	Аналитический обзор системы управления корректорами коэффициента мощности.
6.	Аналитический обзор современных микросхем управления импульсными источниками постоянного напряжения.

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 __3__

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Из каких основных частей состоят вентильные преобразователи?
2.	Трансформаторный формирователь импульсов управления с широким импульсом управления для тиристорov.
3.	Меры по защите тиристорного трансформаторного формирователя управления от помех.
4.	Почему параллельное включение мощных тиристорov осуществляют не одним трансформатором с несколькими обмотками, а параллельным соединением нескольких трансформаторов?
5.	Почему последовательное включение тиристорov на высокие напряжения осуществляют не одним трансформатором формирователя импульсов с несколькими обмотками, а соединением нескольких трансформаторов?
6.	Какие соединения трансформаторов формирователей импульсов управления используются при последовательном включению тиристорov на высокие напряжения?
7.	Структура драйвера.
8.	Что такое драйвер?
9.	Для чего необходим входной узел драйвера?
10.	Для чего необходим узел согласования драйвера?
11.	Для чего необходим узел выходной узел драйвера?
12.	Требования к выходному узлу драйвера управляющего биполярным транзистором.
13.	Простые схемы управления биполярным транзистором.
14.	Схема управления биполярным транзистором с нелинейной обратной связью.
15.	Требования к выходному узлу драйвера полевого транзистора.
16.	Как определить заряд Q_g и резистор R_g в цепи затвора полевого транзистора, необходимые для открытия транзистора за заданное время t_t ?
17.	Схемы управления полевым транзистором от микросхем?
18.	В чем особенность управления полевым транзистором от схем транзисторно-транзисторной логики?
19.	Для какой цели в затвор полевого транзистора устанавливают резистор?
20.	В чем особенность подключения к драйверу полевого транзистора нескольких параллельно включенных транзисторов?
21.	Деление драйверов по числу источников.
22.	Какими способами обеспечивается энергией запирания канал запирания ключей?
23.	Методы обеспечения энергоснабжения источника питания драйвера.
24.	Схема организации питания драйвера с одним источником и промежуточным накопителем.
25.	Мостовая схема организации выходного импульса драйвера.
26.	Недостаток низкочастотных схем питания драйвера.
27.	Схема обеспечения питания драйвера от силового ключа.
28.	Какие недостатки присущи интегральным драйверам фирмы Toshiba, из рассмотренных в курсе дисциплины?
29.	Какие защиты обеспечивает драйвер МД 180ПБ фирмы ООО «Электрум АВ»?

№ п/п	Вопросы к экзамену
30.	Какие типы датчиков тока и напряжения по принципу действия вы знаете?
31.	Принцип действия контактного датчика тока.
32.	Недостатки шунтовых датчиков тока.
33.	ШИМ преобразователь измеряемого тока IR2175. (назначение, передаточная характеристика.).
34.	ШИМ преобразователь измеряемого тока IR2175. (принципиальная схема).
35.	Преобразователь сигнала HCPL-7800 для датчика тока (назначение, преимущества, недостатки.).
36.	Использование интегральной оптопары HCNR201 для построения датчиков тока. (Принцип, недостатки).
37.	Использование интегральной оптопары HCNR201 для построения датчиков тока. (схема включения, недостатки).
38.	Неконтактные датчики (типы).
39.	Трансформатор тока. (соотношения токов, преимущества, недостатки).
40.	Датчики тока прямого усиления на основе эффекта Холла. (конструкция, принцип действия).
41.	Датчики тока компенсационного типа на основе эффекта Холла. (конструкция, принцип действия)
42.	Датчики напряжения. (Типы, особенность включения).
43.	Трансформатор напряжения. (конструкция, соотношение напряжений, преимущества, недостатки)
44.	Датчик напряжения на эффекте Холла (датчик с потенциальным, токовым выходом, их различия).
45.	Соотношение для связи выходного и входного напряжений датчика напряжения на эффекте Холла.
46.	Пороговый датчик напряжения. (Применение, схема).
47.	Распределители импульсов. (назначение).
48.	Формирователи импульсов (укоротители импульсов управления). Назначение, принципиальная схема, недостатки.
49.	Резистивная схема управления однополупериодным выпрямителем. (Схема, диапазон управления, диаграммы).
50.	Резистивно-емкостная схема управления однополупериодным выпрямителем. (Схема, диапазон управления, диаграммы).
51.	Схема управления двухполупериодным выпрямителем с однопереходным транзистором.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	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	Ощепков, А. Ю.	Системы автоматического управления : теория, применение, моделирование в MATLAB	ученое пособие	2023	ЭБС "Лань"
2	Герман-Галкин, С. Г.	Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink	учебник	2022	ЭБС "Лань"
3	Фролов, В. Я.	Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab-Simulink	ученое пособие	2022	ЭБС "Лань"
4					

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	Герман-Галкин С. Г.	Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink	учебник	2013	ЭБС "Лань"
2	Мелешин В. И.	Управление транзисторными	монография	2011	ЭБС

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

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		преобразователями электроэнергии			"IPRbooks"

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
4.	Студенческая версия программы MicroCAP	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
-------	---	---------------------------------

№ 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.	Стол� 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 «мышь» A-Tech, манипулятор типа «мышь»- Genius ,Клавиатура Mitsumi. Клавиатура - Clicker, Клавиатура-Genius, Клавиатура - Chicony , Шкаф .
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Стол�, стулья, компьютеры