

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

Технологические устройства и установки для электроники и микроэлектроники
(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 Форма контроля Вид занятий	3	Итого
	зачет	
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
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.)

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: формирование цельного взгляда на существующие технологические устройства и установки для электроники и микроэлектроники, освоение системного подхода к их выбору, позволяющее создавать приборы и устройства электроники и микроэлектроники.

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)
Модуль 1	Лек Прак	1.Изготовление печатных плат 2.Химическая металлизация 3.Получение защитного рельефа 4.Гальванические процессы 5.Травление меди	3	18			Защита отчетов по практическим работам №1-№5
Модуль 2	Лек Прак	1.Технология изготовления интегральных схем 2.Диффузия 3.Термическое окисление 4.Фотолитография	3	18			Защита отчетов по практическим работам №6-№10
	Самостоятельная работа		3	35,75			
	ПА		3	0,25			
Итого:				72			

5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Практические занятия
 - 1.3. Самостоятельная работа
 - 1.4. Индивидуальные домашние задания (в качестве вопроса к практическим занятиям)
2. Технология модульного обучения
 - 2.1. Разбитие преподаваемого материала на отдельные модули
3. Игровые технологии
 - 3.1. Семинар с использованием деловой игры
4. Технология проблемного обучения
 - 4.1. Мозговой штурм
 - 4.2. Эвристическая беседа
 - 4.3. Дискуссия
 - 4.4. Учебное исследование
5. Технология обучения в сотрудничестве
 - 5.1. Разбиение студентов на команды для решения конкретных задач
6. Интерактивные технологии
 - 6.1. Мозговой штурм
 - 6.2. Демонстрационный метод обучения
 - 6.3. Работа в группах
 - 6.4. Эвристическая беседа

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	-	Защита отчетов по практическим работам

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

Не предусмотрены

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1.	Современные установки конвейерной пайки печатных плат.
2.	Организация рабочего места для сборки печатных платы (ПП).
3.	Технологические установки формовки и размещения на ПП радиоэлементов.
4.	Анализ технического состояния установок автоматической подачи припоя.
5.	Обзор установок смыва флюса.
6.	Аналитический обзор решения вопроса теплоотвода в интегральных схемах.
7.	Особенности технологии изготовления аналоговых и цифровых интегральных схем.

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.	Технологические процессы и установки производства печатных плат (ПП). Механическая обработка в процессах изготовления ПП.
2.	Основы химического меднения. Активирование поверхности.
3.	Способы создания защитного рельефа. Сеткография
4.	Меднение. Защитное покрытие сплавом олово-свинец (ПОС-60)
5.	Травильные растворы. Растворы на основе хлорного железа и персульфата. Хлорно-медный кислый и щелочной растворы.
6.	Основные операции в технологии изготовления кремниевых приборов. Выращивание кристаллов кремния; обрезка концов слитка; река слитка на пластины;
7.	Диффузия примеси в кремневую пластину. Примеси замещения, уравнение неразрывности.
8.	Потребление кремния в процессе роста окисла. Зависимость толщины окисла от времени окисления. Трехстадийный процесс окисления: в кислороде, в парах воды.
9.	Фотолитографический процесс. Нанесение фоторезиста на центрофуге, предварительная сушка кремниевых пластин совмещение и экспонирование проявления, сушка фоторезиста, травление окисла, снятие фоторезиста.
10.	Металлизация из алюминия Al. Формирование рисунка межсоединений и контактных площадок.

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	Родионов Ю. А.	Технологические процессы в микро- и нанoeлектронике	ученое пособие	2025	эбс-ZNANIUM
2	Галочкин, В. А.	Введение в нанотехнологии и нанoeлектронику	учебник	2023	эбс-ZNANIUM

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	Ромаш Э. М.	Электронные устройства информационных систем и автоматики	учебник	2011	1
2	Афонский А. А.	Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике	монография	2017	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.	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

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-514 Лаборатория "Промышленная электроника"	Стол ученический , стол преподавательский, стулья , доска аудиторная, осциллографС1-101 , осциллографС1-112, генераторГ3-

№ 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
		112/1,генераторГЗ-112 , генераторГЗ-109, вольтметрД567 , мультиметрВ7-35, лабораторный стен-дЭС16, стенд измерительный, универсальный лабораторный стенд.
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры