

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.3 Конструирование гибридных интегральных схем

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Электронные приборы и устройства

Курс 3
Семестр 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	5	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью кандидата наук	КиПР	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

(наименование кафедры)		
17.01.2022	протокол №	12
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.И. Сушенцов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Лапин Владимир Авангардович, директор ООО "НПФ Мета-Хром"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	знания: умения: Умеет разрабатывать топологию гибридных интегральных схем навыки:
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	знания: умения: навыки: Имеет навыки разработки конструкции гибридной интегральной схемы
	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	знания: Знает принципы конструирования гибридных интегральных схем умения: навыки:
2. ПК-4 Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации	ПК-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков.	знания: Знает компьютерные программы для подготовки конструкторской документации умения: навыки:
	ПК-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	знания: умения: Умеет выполнять чертежи с использованием компьютерных программ навыки:
	ПК-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	знания: умения: навыки: Разрабатывает комплект конструкторской документации с использованием компьютерных программ

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-3), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Поверхностный монтаж (ПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Конструирование гибридных интегральных схем	108	ПК-3, ПК-4
Лекция. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА	2	
Лекция. Типы ИМС, конструкции элементов и компонентов	2	
Лекция. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах	2	
Лекция. Элементы полупроводниковых ИМС на полевых транзисторах	2	
Лекция. Технологический маршрут изготовления ИМС на биполярных транзисторах (изоляция р–n-переходами)	2	
Лекция. Технологический маршрут изготовления тонкопленочных гибридных микросхем (ГИМС)	2	
Лекция. Технологический маршрут изготовления ИМС на полевых транзисторах	3	
Лекция. РАСЧЕТ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИМС	3	
Лабораторная работа. Расчет полупроводниковых резисторов	4	
Лабораторная работа. Расчет пленочных резисторов	4	
Лабораторная работа. Тонкопленочные конденсаторы	4	
Лабораторная работа. Конструирование пленочных контактов	4	
Лабораторная работа. Разработка топологии	4	
Лабораторная работа. Выбор или разработка корпуса	4	
Лабораторная работа. Конструктивный расчет межэлементных соединений	6	
Лабораторная работа. Расчет конденсаторов	6	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение		
Подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.		
Подготовка к устным опросам по лекционному материалу.	54	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **Б.1.2.3 Конструирование гибридных интегральных схем** рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины **Б.1.2.3 Конструирование гибридных интегральных схем**.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине **Б.1.2.3 Конструирование гибридных интегральных схем** является экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Сушенцов, Николай Иванович. Основы технологии микроэлектроники [Текст] : [лаб. практикум для студентов вузов по специальностям 200800, 220500 и направлениям 551100, 654300] / Н. И. Сушенцов, В. Е. Филимонов. 3-е изд., перераб. и доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 184 с. ISBN 5-8158-0366-9. Экземпляры:	12 / https://portal.volgatech.net/books/Filimonov_Osnovy_tekhnologii_mikroelektroniki.pdf

	всего 12.	
2.	Филимонов, Виталий Евгеньевич. Технология очистки подложек микро- и нанoeлектроники [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. 211000 "Конструирование и технология электрон. средств", 210100 "Электроника и нанoeлектроника"] / В. Е. Филимонов, Н. И. Сушенцов; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 159 с. ISBN 978-5-8158-0867-6. Экземпляры: всего 71.	71 / https://portal.volgatech.net/books/Filimonov_tehnologija_ochistki_podlozhek.pdf
3.	Кучумов, Александр Иванович. Электроника и схемотехника [Текст] : [учеб. пособие для студентов по специальностям "Компьютер. безопасность" и "Комплекс. обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем"] / А. И. Кучумов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Гелиос АРВ, 2005. - 335 с. ISBN 5-85438-138-9. Экземпляры: всего 37.	37
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	https://www.springeropen.com
4.	Издательство Elsevier	https://www.sciencedirect.com/
5.	Издательство SpringerNature	https://www.nature.com/
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	417 (III)	Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 5 (1), Учебная лаборатория NanoEducator-8 Basic (1), Комплект учебной мебели (1)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Агент Dr.Web

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
 - умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
 - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

2. КОНСТРУКЦИИ ИМС И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Типы ИМС, конструкции элементов и компонентов

2.1.1. Интегральные микросхемы и их классификация

2.1.2. Система обозначения микросхем

2.1.3. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах

2.1.4. Элементы полупроводниковых ИМС на полевых транзисторах

2.1.5. Элементы пленочных ИМС

2.1.6. Компоненты гибридных ИМС и микросборок

2.2. Характеристика технологических процессов изготовления ИМС

2.2.4. Технологический маршрут изготовления

тонкопленочных гибридных микросхем (ГИМС)

2.2.5. Технологический маршрут изготовления толстопленочных ИМС

2.3. Выбор конструкции ИМС и технологии изготовления

4. РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИМС

4.1. Конструктивный расчет резисторов

- 4.1.2. Расчет пленочных резисторов
- 4.2. Расчет конденсаторов
- 4.2.2. Тонкопленочные конденсаторы
- 4.2.3. Толстопленочные конденсаторы
- 4.3. ЭЛЕМЕНТЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ
- 4.3.1. Пленочные RC-структуры с распределенными параметрами
- 4.4. Индуктивные катушки
- 4.4.1. Пленочные индуктивные катушки
- 4.5. Межсоединения, контактные площадки
- 4.5.1. Конструирование пленочных контактов
- 4.5.2. Конструктивный расчет межэлементных соединений
- 5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ИМС И МИКРОСБОРОК
- 5.1. Разработка топологии
- 5.2. Выбор или разработка корпуса

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОСХЕМЫ

- 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА
- 2. КОНСТРУКЦИИ ИМС И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА
- 2.1. Типы ИМС, конструкции элементов и компонентов
- 2.1.1. Интегральные микросхемы и их классификация
- 2.1.2. Система обозначения микросхем
- 2.1.3. Элементы полупроводниковых ИМС на биполярных транзисторах
- 2.1.4. Элементы полупроводниковых ИМС на полевых транзисторах
- 2.1.5. Элементы пленочных ИМС
- 2.1.6. Компоненты гибридных ИМС и микросборок
- 2.2. Характеристика технологических процессов изготовления ИМС
- 2.2.4. Технологический маршрут изготовления тонкопленочных гибридных микросхем (ГИМС)
- 2.2.5. Технологический маршрут изготовления толстопленочных ИМС
- 2.3. Выбор конструкции ИМС и технологии изготовления

4. РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИМС

- 4.1. Конструктивный расчет резисторов
- 4.1.2. Расчет пленочных резисторов
- 4.2. Расчет конденсаторов
- 4.2.2. Тонкопленочные конденсаторы
- 4.2.3. Толстопленочные конденсаторы
- 4.3. ЭЛЕМЕНТЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ
- 4.3.1. Пленочные RC-структуры с распределенными параметрами
- 4.4. Индуктивные катушки
- 4.4.1. Пленочные индуктивные катушки
- 4.5. Межсоединения, контактные площадки
- 4.5.1. Конструирование пленочных контактов
- 4.5.2. Конструктивный расчет межэлементных соединений
- 5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ИМС И МИКРОСБОРОК

5.1. Разработка топологии

5.2. Выбор или разработка корпуса