

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
воспитательной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянцев  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Проектирование электронной компонентной базы

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»  
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк  
2021

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение основ проектирования электронной компонентной базы.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение современных методов проектирования, основных технологических процессов создания интегральных схем, основ схемотехнического и топологического проектирования интегральных схем;
- усвоение принципов разработки и конструирования интегральных микросхем и устройств на их базе; получение навыков работы с САПР.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Основы топологического проектирования;
- Основы технического проектирования;
- Материалы электронной техники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Прикладное программное обеспечение в электронике.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Электронные промышленные устройства;
- Микропроцессорные управляющие и информационные устройства;
- Основы мехатроники и робототехники;
- Компоненты электронной техники;
- Схемотехника.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Профессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора до-	Планируемые результаты обучения
------------------------	-----------------------	-----------------------------------	---------------------------------

(группы) ПК		стижения ПК	
	<p>ПК-2: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p>ПК-2.2 Использует элементы электронной компонентной базы</p> <p>ПК-2.3 Пользуется программными средствами топологического проектирования и моделирования</p>	<p>– знать: базовые компоненты электронной техники, их параметры и применение.</p> <p>– уметь: выбирать компоненты электронной техники в соответствии с ее конструктивом.</p> <p>– владеть: навыками проектирования электронной компонентной базы..</p> <p>– знать: основные программные средства топологического проектирования и моделирования интегральных микросхем.</p> <p>– уметь: использовать САПР интегральных схем.</p> <p>– владеть: принципами топологического проектирования.</p>
	<p>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</p>	<p>ПК-3.5 Применяет встроенные средства автоматизированного проектирования электронных изделий</p>	<p>– знать: основные программные средства автоматизированного проектирования электронных изделий.</p> <p>– уметь: применять программные средства автоматизированного проектирования электронных изделий.</p> <p>– владеть: навыками автоматизированного проектирования электронных изделий.</p>

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинар-

ского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>5 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>180</b>	180
	<i>зачетных единиц</i>	<b>5</b>	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>90</b>	90
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение в проектирование интегральных микросхем (Маршруты и этапы проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование. Основы функционально-логического, схемотехнического и физико-топологического проектирования. Виды и способы проектирования. Методы описания электронной компонентной базы на различных этапах проектирования. Сравнение различных технологий и методологий проектирования интегральных микросхем. Программируемые логические интегральные схемы. Системы на кристалле. Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники.);

Раздел 2 Функционально-логическое и схемотехническое проектирование микросхем;

Тема 2.1 Современные методики проектирования СБИС (Языки программирования высокого уровня. Основные способы описания цифровых схем с помощью языков VHDL и VERILOG. Верификация проектных решений. Реализация ИМС на основе ПЛИС. Устройства на базе СБИС.);

Тема 2.2 Методы схемотехнического моделирования электронных схем (Надежность больших систем. Современные методы обеспечения надежности. Технологические аспекты и их учет при системном проектировании. Понятие параметрического брака и возможности его устранения при схемотехническом моделировании СБИС. Роль схемотехнического моделирования при разработке топологии СБИС.);

Раздел 3 Физико-топологическое проектирование полупроводниковых и гибридных микросхем;

Тема 3.1 Методика проектирования топологии ИМС (Методы и алгоритмы компоновки, размещения элементов и трассировки соединений. Технические требования на разработку топологии элементной базы. Расположение тестовых элементов. Метки совмещения фотошаблонов. Проверка топологии на со-ответствие технологическим, механическим и электрическим требованиям. Диагностика и исправление ошибок проектирования. Проектирование топологии заказных микросхем на основе БМК. Классификация БМК.);

Тема 3.2 Проектирование гибридных микросхем (Принципы компоновки гибридных микросхем. Паразитные связи. Конструктивно-технологические требования и ограничения при проектировании гибридных МС. Особенности проектирования и применения БИС и СБИС в нанoeлектронике.).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Основы функционально-логического, схемотехнического и физико-топологического проектирования.	4	
Раздел 1.	Методы описания электронной компонентной базы на различных этапах проектирования	2	
Раздел 1.	Технологии и методологии проектирования интегральных микросхем	4	
Раздел 1.	Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники	2	
Тема 2.1.	Язык VHDL	4	
Тема 2.1.	Язык VERILOG	4	
Тема 2.1.	Реализация ИМС на основе	4	

	ПЛИС		
Тема 2.2.	Схемотехническое моделирование при разработке топологии СБИС	4	
Тема 3.1.	Методика проектирования топологии ИМС	4	
Тема 3.2.	Проектирование гибридных микросхем	4	
<b>Итого:</b>		<b>36</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ.час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Разработка топологии гибридной интегральной микросхемы	6	
Тема 2.1.	Схемотехническое моделирование электронных схем	4	
Тема 3.2.	Компоновка и трассировка интегральной схемы	8	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ.час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ.час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ.час	
		всего	в форме практической

			<b>ПОДГОТОВКИ</b>
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Прохождение тестирования.	30	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<b>Итого:</b>		<b>126</b>	<b>0</b>

## **10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **а) литература:**

1 Коломейцева, М. Б. Основы импульсной и цифровой техники : учебное пособие для вузов / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин, Т. В. Ягодкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 124 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06429-2. — URL: <https://urait.ru/bcode/455265> (дата обращения: 03.04.2021);

2 Юзова, В. А. Материалы и компоненты электронных средств / В. А. Юзова, О. В. Семенова, П. А. Харлашин - Красноярск : СФУ, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763824964.html> (дата обращения: 03.04.2021);

3 Хетагуров, Я. А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) : учебник / Хетагуров Я. А. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 243 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-791-2. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017912.html> (дата обращения: 03.04.2021);

4 Проектирование РЭС: CAD/CAM/CAE/PDM / В. В. Сускин, В. Ф. Шевченко, В. В. Коваленко [и др.]. – 2-е изд., испр. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 436 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429876> (дата обращения: 03.04.2021);

5 Юзова, В. А. Основы проектирования электронных средств: конструирование электронных модулей первого структурного уровня : практикум. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 206 с. – ISBN 978-5-7638-2421-6. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229363> (дата обращения: 03.04.2021);

6 Музылева, И.В. Элементная база для построения цифровых систем управления : учебное пособие для вузов / И.В. Музылева. – Москва : Техносфера, 2006. – 137 с. : ил. – (Мир электроники).;

7 Кашкаров, А.П. Современная электроника в новых практических схемах и конструкциях / А.П. Кашкаров. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 281 с. : ил. – (Профессиональное мастерство).;

8 Кузнецов, А.В. Аналоговая и цифровая электроника : учебное пособие / А.В. Кузнецов, К.А. Палагута, П.И. Савостин. – Москва : МГИУ, 2010. – 262 с. : ил.

#### **б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;



6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- KiCad;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows Vista;
- Microsoft Windows XP;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспече-

нием доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Составитель(и):

старший преподаватель Поползин Иван Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование электронной компонентной базы»

по направлению подготовки (специальности)  
**11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**  
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)  
форма обучения – Очная форма

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение основ проектирования электронной компонентной базы.

Задачами учебной дисциплины являются:

- освоение современных методов проектирования, основных технологических процессов создания интегральных схем, основ схемотехнического и топологического проектирования интегральных схем;
- усвоение принципов разработки и конструирования интегральных микросхем и устройств на их базе; получение навыков работы с САПР.

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Основы топологического проектирования;
- Основы технического проектирования;
- Материалы электронной техники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Прикладное программное обеспечение в электронике.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Электронные промышленные устройства;
- Микропроцессорные управляющие и информационные устройства;
- Основы мехатроники и робототехники;
- Компоненты электронной техники;

– Схемотехника.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-2.2 Использует элементы электронной компонентной базы	– знать: базовые компоненты электронной техники, их параметры и применение. – уметь: выбирать компоненты электронной техники в соответствии с ее конструктивом. – владеть: навыками проектирования электронной компонентной базы..
		ПК-2.3 Пользуется программными средствами топологического проектирования и моделирования	– знать: основные программные средства топологического проектирования и моделирования интегральных микросхем. – уметь: использовать САПР интегральных схем. – владеть: принципами топологического проектирования.
	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-3.5 Применяет встроенные средства автоматизированного проектирования электронных изделий	– знать: основные программные средства автоматизированного проектирования электронных изделий. – уметь: применять программные средства автоматизированного проектирования электронных изделий. – владеть: навыками автоматизированного проектирования

			электронных изделий.
--	--	--	----------------------

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>5 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>180</b>	180
	<i>зачетных единиц</i>	<b>5</b>	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>18</b>	18
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>90</b>	90
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение в проектирование интегральных микросхем (Маршруты и этапы проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование. Основы функционально-логического, схемотехнического и физико-топологического проектирования. Виды и способы проектирования. Методы описания электронной компонентной базы на различных этапах проектирования. Сравнение различных технологий и методологий проектирования интегральных микросхем. Программируемые логические интегральные схемы. Системы на кристалле. Назначение и характеристики основных программных комплексов САПР микроэлектроники.);

Раздел 2 Функционально-логическое и схемотехническое проектирование микросхем;

Тема 2.1 Современные методики проектирования СБИС (Языки программирования высокого уровня. Основные способы описания цифровых схем с помощью языков VHDL и VERILOG. Верификация проектных решений. Реализация ИМС на основе ПЛИС. Устройства на базе СБИС.);

Тема 2.2 Методы схемотехнического моделирования электронных схем (Надежность больших систем. Современные методы обеспечения надежности. Технологические аспекты и их учет при системном проектировании. Понятие параметрического брака и возможности его

устранения при схемотехническом моделировании СБИС. Роль схемотехнического моделирования при разработке топологии СБИС.);

Раздел 3 Физико-топологическое проектирование полупроводниковых и гибридных микросхем;

Тема 3.1 Методика проектирования топологии ИМС (Методы и алгоритмы компоновки, размещения элементов и трассировки соединений. Технические требования на разработку топологии элементной базы. Расположение тестовых элементов. Метки совмещения фотошаблонов. Проверка топологии на соответствие технологическим, механическим и электрическим требованиям. Диагностика и исправление ошибок проектирования. Проектирование топологии заказных микросхем на основе БМК. Классификация БМК.);

Тема 3.2 Проектирование гибридных микросхем (Принципы компоновки гибридных микросхем. Паразитные связи. Конструктивно-технологические требования и ограничения при проектировании гибридных МС. Особенности проектирования и применения БИС и СБИС в нанoeлектронике.).

#### **6 Составитель(и):**

старший преподаватель Поползин Иван Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).