

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 работе
_____ М.В. Темлянец
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Топологические проектирование

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника и
микропроцессорная техника»)

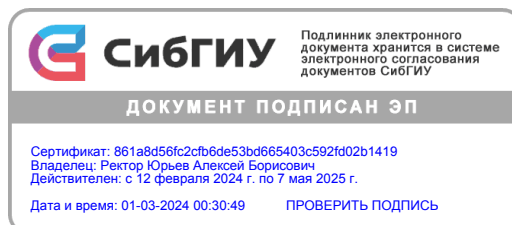
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний в области топологического проектирования интегральных схем;
- подготовка обучающихся к выполнению задач по разработке топологии интегральных схем;
- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Промышленная электроника и микро-процессорная техника» в рамках направления подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение знаний в области топологического проектирования интегральных схем;
- анализ существующих методик топологического проектирования интегральных схем;
- владение методами расчета и анализа топологии.

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) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- САПР в электронике;
- Моделирование устройств и систем.

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

- Преддипломная практика;
- Научно-исследовательская работа.

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-1: Способен разрабатывать технические описания на	ПК-1.3 Пользуется специальным программным обеспечением для	– знать: специальное программное обеспечение для разработки проектной

	отдельные аналоговые блоки	разработки проектной и конструкторской документации	и конструкторской документации. – уметь: пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации. – владеть: навыками использования специального программного обеспечения для разработки проектной и конструкторской документации.
	ПК-2: Способен разрабатывать требуемый комплект технических документов на СФ-блок	ПК-2.1 Разрабатывает и представляет требуемый комплект технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования	– знать: требования нормативных документов к разработке и представлению комплекта технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования. – уметь: разрабатывать и представлять требуемый комплект технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования. – владеть: навыками разработки и представления требуемого комплекта технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования.
		ПК-2.2 Разрабатывает описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока	– знать: требования к разработке описаний наборов функциональных тестов, необходимых для верификации

			<p>аналогового СФ-блока.</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь: разрабатывать описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока. – владеть: навыками разработки описаний наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока.
	<p>ПК-3: Способен подготавливать коммерческое функциональное описание, инструкции по типовому использованию аналогового СФ-блока</p>	<p>ПК-3.3 Разрабатывает типовые схемы включения СФ-блока и их характеристики</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: типовые схемы включения СФ-блока и их характеристики. – уметь: разрабатывать типовые схемы включения СФ-блока и их характеристики. – владеть: навыками разработки типовых схем включения СФ-блока и их характеристики.
	<p>ПК-4: Способен выделять в электрической схеме функциональные блоки и связи между ними</p>	<p>ПК-4.1 Анализирует литературу и известные варианты функциональных схем изделий "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: известные варианты функциональных схем изделий "система в корпусе". – уметь: анализировать литературу и известные варианты функциональных схем изделий "система в корпусе" и выбирать оптимальный вариант. – владеть: навыками анализа литературы и известных вариантов функциональных схем изделий "система в корпусе" и выбора оптимального варианта.
		<p>ПК-4.2 Разрабатывает предварительную</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования нормативных

		<p>спецификацию проекта и функциональных блоков, достаточную для функционального проектирования</p>	<p>документов к предварительной спецификации проекта и функциональных блоков, достаточную для функционального проектирования. – уметь: разрабатывать предварительную спецификацию проекта и функциональных блоков, достаточную для функционального проектирования. – владеть: навыками разработки предварительной спецификации проекта и функциональных блоков, достаточной для функционального проектирования.</p>
		<p>ПК-4.3 Разбивает проект на аппаратную и программную части</p>	<p>– знать: требования к составу аппаратной и программной частей проекта. – уметь: разбивать проект на аппаратную и программную части. – владеть: навыками разбиения проекта на аппаратную и программную части.</p>
	<p>ПК-5: Способен выбирать материалы и электронные компоненты для конструкции изделий "система в корпусе"</p>	<p>ПК-5.1 Разделяет электрическую схему на активные и пассивные элементы</p>	<p>– знать: активные и пассивные элементы электрических схем. – уметь: разделять электрическую схему на активные и пассивные элементы. – владеть: навыками разделения электрической схемы на активные и пассивные элементы.</p>
		<p>ПК-5.2 Обоснованно выбирает материалы и электронные компоненты для конструкции изделий</p>	<p>– знать: основные материалы и электронные компоненты для конструкции изделий</p>

		<p>"система в корпусе"</p>	<p>"система в корпусе". – уметь: обоснованно выбирать материалы и электронные компоненты для конструкции изделий "система в корпусе". – владеть: навыками обоснованного выбора материалов и электронных компонентов для конструкции изделий "система в корпусе".</p>
		<p>ПК-5.3 Проводит анализ собственной и сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией</p>	<p>– знать: электронную компонентную базу, а также возможности по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией. – уметь: проводить анализ собственной и сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией. – владеть: навыками проведения анализа собственной и сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией.</p>
	<p>ПК-6: Способен разрабатывать топологию</p>	<p>ПК-6.1 Выбирает топологию блоков изделий "система в</p>	<p>– знать: топологию блоков изделий "система в корпусе".</p>

	отдельных блоков изделий "система в корпусе"	корпусе"	<ul style="list-style-type: none"> – уметь: выбирать топологию блоков изделий "система в корпусе". – владеть: навыками выбора топологии блоков изделий "система в корпусе".
		ПК-6.2 Разрабатывает варианты топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант	<ul style="list-style-type: none"> – знать: варианты топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант. – уметь: разрабатывать варианты топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант. – владеть: навыками разработки вариантов топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант.
		ПК-6.3 Разрабатывает и представляет пояснительную записку на различных стадиях проектирования блоков изделий "система в корпусе"	<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования к разработке и представлению пояснительной записки на различных стадиях проектирования блоков изделий "система в корпусе". – уметь: разрабатывать и представлять пояснительную записку на различных стадиях проектирования блоков изделий "система в корпусе". – владеть: навыками разработки и представления пояснительной записки на различных стадиях проектирования блоков изделий "система в корпусе".
	ПК-7: Способен выбирать	ПК-7.1 Выбирает технологии	– знать: технологии корпусирования для

	технологии корпусирования и конструкции корпуса для изделий "система в корпусе"	корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня	организации межсоединений первого и второго уровня. – уметь: выбирать технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня. – владеть: навыками выбора технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня.
		ПК-7.2 Проводит анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"	– знать: методы анализа функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе". – уметь: проводить анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе". – владеть: навыками анализа функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе".
		ПК-7.3 Определяет типоразмер и материал корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации	– знать: требования типоразмеру и материалу корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации. – уметь: определять

			<p>типоразмер и материал корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации.</p> <p>– владеть: навыками выбора типоразмера и материала корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации.</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 семинарского 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		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32

в форме практической подготовки	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	0	0
в форме практической подготовки	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	132	132
в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	72	72
в форме практической подготовки	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС;

Тема 1.1 Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС с использованием САПР (Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС фирмы Intel с использованием САПР. Структура проекта и методика создания нового проекта в САПР. Создание схемотехнического описания проектируемого устройства. Ввод временных и топологических ограничений проекта. Синтез проекта с использованием средств САПР.);

Тема 1.2 Методика сквозного проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС (Знакомство с САПР. Методика сквозного проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС. Освоение технологии создания проектов цифровых устройств в САПР.);

Раздел 2 Топологическое проектирование с применением языка описания аппаратуры Verilog HDL;

Тема 2.1 Язык описания аппаратуры Verilog HDL (Использование языка Verilog для описания проектируемого устройства. Структура описания устройства на языке Verilog. Определение функций и процедур, используемых в составе архитектуры объекта. Применение различных стилей определения архитектуры объекта. Параллельно и последовательно выполняемые операторы языка Verilog. Описание в Verilog HDL типовых дискретных устройств. Использование шаблонов встроенного HDL-редактора и шаблонов описаний, создаваемых разработчиком. Синтез проекта с использованием САПР.);

Тема 2.2 Функциональное моделирование проектируемого устройства на базе ПЛИС (Функциональное моделирование проектируемого устройства на базе ПЛИС. Структура и способы подготовки тестового модуля проекта. Создание тестового модуля проекта в текстовом формате и в форме временных диаграмм. Этапы моделирования цифровых устройств на базе ПЛИС);

Тема 2.3 Реконфигурируемые устройства ввода-вывода на основе ПЛИС (Реконфигурируемые устройства ввода-вывода на основе ПЛИС. Типовые архитектуры реконфигурируемого ввода-вывода. Системы на основе контроллера реального времени. Состав и особенности среды проектирования реконфигурируемых систем.

Методы и средства отладки FPGA-приложений. Разработка реконфигурируемых систем. Этапы разработки реконфигурируемых систем.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС с использованием САПР	2	
Тема 1.2.	Методика сквозного проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС	2	
Тема 2.1.	Язык описания аппаратуры Verilog HDL	4	
Тема 2.2.	Функциональное моделирование проектируемого устройства на базе ПЛИС	4	
Тема 2.3.	Реконфигурируемые устройства ввода-вывода на основе ПЛИС	4	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 2.1.	Изучение системы разработки Quartus	2	
Тема 2.2.	Проектирование устройства на базе ПЛИС	14	
Тема 2.3.	Проектирование реконфигурируемого устройства на базе ПЛИС	16	
Итого:		32	0

7 Перечень тем лабораторных работ

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

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Прохождение тестирования.	24	
Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Прохождение тестирования.	24	
Тема 2.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	24	
Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	24	
Тема 2.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала;	36	

	3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	72	
Итого:		204	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Мовчан, Д. А. Полупроводниковая электроника / Д. А. Мовчан. – Москва : ДМК-пресс, 2015. – 592 с. – ISBN 978-5-97060-312-3. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603123.html> (дата обращения: 30.08.2022);

2 Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник / Шогенов А. Х., Стребков Д. С., Шогенов Ю. Х. – Москва : Физматлит, 2017. – 416 с. – ISBN 978-5-9221-1784-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117845.html> (дата обращения: 30.08.2022);

3 Драгунов, В.П. Микро- и наноэлектроника: Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак. – Москва : НГТУ, 2015. – 50 с. – ISBN 978-5-7782-2615-9. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226159.html> (дата обращения: 30.08.2022);

4 Родыгин, А. В. Силовая электроника : учебное пособие / А. В. Родыгин. – Москва : НГТУ, 2017. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-3289-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html> (дата обращения: 30.08.2022);

5 Розанов, Ю.К. Силовая электроника : учебник / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. – Москва : МЭИ, 2016. – ISBN 978-5-383-01023-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html> (дата обращения: 30.08.2022);

6 Воробьев, М. Д. Полупроводниковая и вакуумная электроника : учебное пособие / М. Д. воробьев. – Москва : МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01128-7. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011287.html> (дата обращения: 30.08.2022);

7 Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль "Цифровая схемотехника" : учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. – Москва : ЮФУ, 2018. – 163 с. – ISBN 978-5-9275-3079-3. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927530793.html> (дата обращения: 30.08.2022);

8 Анисимова, М.С. Электротехника и электроника: цепи постоянного тока в программной среде Multisim : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. – Москва : МИСиС, 2018. – 64 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_008.html (дата обращения: 30.08.2022);

9 Анисимова, М. С. Электротехника и электроника. Цепи синусоидального тока в программной среде Multisim : практикум / М. С. Анисимова, И. С. Попова. – Москва : МИСиС, 2018. – 84 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_009.html (дата обращения: 30.08.2022);

10 Сукер, К. Силовая электроника. Руководство разработчика : учебное пособие / К. Сукер. – Москва : ДМК-пресс, 2019. – 252 с. – ISBN 978-5-97060-755-8. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607558.html> (дата обращения: 30.08.2022).

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. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;

- Adobe Acrobat Reader;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- WinDjView;
- WinRAR 3.6;
- 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), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном, мультимедийным проектором, наглядными пособиями, аппаратными и программно-аппаратными контрольно-измерительными приборами;
- 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 обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (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 «Топологические проектирование»

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

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний в области топологического проектирования интегральных схем;
- подготовка обучающихся к выполнению задач по разработке топологии интегральных схем;
- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Промышленная электроника и микро-процессорная техника» в рамках направления подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение знаний в области топологического проектирования интегральных схем;
- анализ существующих методик топологического проектирования интегральных схем;
- владение методами расчета и анализа топологии.

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) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- САПР в электронике;
- Моделирование устройств и систем.

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

- Преддипломная практика;
- Научно-исследовательская работа.

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-1: Способен разрабатывать технические описания на отдельные аналоговые блоки	ПК-1.3 Пользуется специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации	– знать: специальное программное обеспечение для разработки проектной и конструкторской документации. – уметь: пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации. – владеть: навыками использования специального программного обеспечения для разработки проектной и конструкторской документации.
	ПК-2: Способен разрабатывать требуемый комплект технических документов на СФ-блок	ПК-2.1 Разрабатывает и представляет требуемый комплект технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования	– знать: требования нормативных документов к разработке и представлению комплекта технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования. – уметь: разрабатывать и представлять требуемый комплект технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования. – владеть: навыками разработки и представления

			требуемого комплекта технических документов на СФ-блок на различных стадиях проектирования.
		ПК-2.2 Разрабатывает описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока	<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования к разработке описаний наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока. – уметь: разрабатывать описания наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока. – владеть: навыками разработки описаний наборов функциональных тестов, необходимых для верификации аналогового СФ-блока.
	ПК-3: Способен подготавливать коммерческое функциональное описание, инструкции по типовому использованию аналогового СФ-блока	ПК-3.3 Разрабатывает типовые схемы включения СФ-блока и их характеристики	<ul style="list-style-type: none"> – знать: типовые схемы включения СФ-блока и их характеристики. – уметь: разрабатывать типовые схемы включения СФ-блока и их характеристики. – владеть: навыками разработки типовых схем включения СФ-блока и их характеристики.
	ПК-4: Способен выделять в электрической схеме функциональные блоки и связи между ними	ПК-4.1 Анализирует литературу и известные варианты функциональных схем изделий "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант	<ul style="list-style-type: none"> – знать: известные варианты функциональных схем изделий "система в корпусе". – уметь: анализировать литературу и известные варианты функциональных схем

			<p>изделий "система в корпусе" и выбирать оптимальный вариант.</p> <p>– владеть: навыками анализа литературы и известных вариантов функциональных схем изделий "система в корпусе" и выбора оптимального варианта.</p>
		<p>ПК-4.2 Разрабатывает предварительную спецификацию проекта и функциональных блоков, достаточную для функционального проектирования</p>	<p>– знать: требования нормативных документов к предварительной спецификации проекта и функциональных блоков, достаточную для функционального проектирования.</p> <p>– уметь: разрабатывать предварительную спецификацию проекта и функциональных блоков, достаточную для функционального проектирования.</p> <p>– владеть: навыками разработки предварительной спецификации проекта и функциональных блоков, достаточной для функционального проектирования.</p>
		<p>ПК-4.3 Разбивает проект на аппаратную и программную части</p>	<p>– знать: требования к составу аппаратной и программной частей проекта.</p> <p>– уметь: разбивать проект на аппаратную и программную части.</p> <p>– владеть: навыками разбиения проекта на аппаратную и программную части.</p>
	<p>ПК-5: Способен выбирать материалы и электронные компоненты для</p>	<p>ПК-5.1 Разделяет электрическую схему на активные и пассивные элементы</p>	<p>– знать: активные и пассивные элементы электрических схем.</p> <p>– уметь: разделять электрическую схему</p>

<p>конструкции изделий "система в корпусе"</p>		<p>на активные и пассивные элементы. – владеть: навыками разделения электрической схемы на активные и пассивные элементы.</p>
	<p>ПК-5.2 Обоснованно выбирает материалы и электронные компоненты для конструкции изделий "система в корпусе"</p>	<p>– знать: основные материалы и электронные компоненты для конструкции изделий "система в корпусе". – уметь: обоснованно выбирать материалы и электронные компоненты для конструкции изделий "система в корпусе". – владеть: навыками обоснованного выбора материалов и электронных компонентов для конструкции изделий "система в корпусе".</p>
	<p>ПК-5.3 Проводит анализ собственной и сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией</p>	<p>– знать: электронную компонентную базу, а также возможности по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией. – уметь: проводить анализ собственной и сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией. – владеть: навыками проведения анализа собственной и</p>

			сторонней электронной компонентной базы, а также возможностей по изготовлению требуемых электронных компонентов собственной или сторонней организацией.
	ПК-6: Способен разрабатывать топологию отдельных блоков изделий "система в корпусе"	ПК-6.1 Выбирает топологию блоков изделий "система в корпусе"	<ul style="list-style-type: none"> – знать: топологию блоков изделий "система в корпусе". – уметь: выбирать топологию блоков изделий "система в корпусе". – владеть: навыками выбора топологии блоков изделий "система в корпусе".
		ПК-6.2 Разрабатывает варианты топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант	<ul style="list-style-type: none"> – знать: варианты топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант. – уметь: разрабатывать варианты топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант. – владеть: навыками разработки вариантов топологии блоков "система в корпусе" и выбирает оптимальный вариант.
		ПК-6.3 Разрабатывает и представляет пояснительную записку на различных стадиях проектирования блоков изделий "система в корпусе"	<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования к разработке и представлению пояснительной записки на различных стадиях проектирования блоков изделий "система в корпусе". – уметь: разрабатывать и представлять пояснительную записку на различных стадиях проектирования блоков

			<p>изделий "система в корпусе".</p> <p>– владеть: навыками разработки и представления пояснительной записки на различных стадиях проектирования блоков изделий "система в корпусе".</p>
	<p>ПК-7: Способен выбирать технологии корпусирования и конструкции корпуса для изделий "система в корпусе"</p>	<p>ПК-7.1 Выбирает технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня</p>	<p>– знать: технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня.</p> <p>– уметь: выбирать технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня.</p> <p>– владеть: навыками выбора технологии корпусирования для организации межсоединений первого и второго уровня.</p>
		<p>ПК-7.2 Проводит анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе"</p>	<p>– знать: методы анализа функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе".</p> <p>– уметь: проводить анализ функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе".</p> <p>– владеть: навыками анализа функциональной электрической схемы и технического задания на разработку изделий "система в корпусе".</p>

		ПК-7.3 Определяет типоразмер и материал корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации	<p>– знать: требования типоразмеру и материалу корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации.</p> <p>– уметь: определять типоразмер и материал корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации.</p> <p>– владеть: навыками выбора типоразмера и материала корпуса, с учетом технологических условий и ограничений, определяемых конструкцией и материалом корпуса, а также способом его герметизации.</p>
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	3 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		32	32
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0

Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	132	132
в форме практической подготовки	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	72	72
в форме практической подготовки	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС;

Тема 1.1 Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС с использованием САПР (Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС фирмы Intel с использованием САПР. Структура проекта и методика создания нового проекта в САПР. Создание схемотехнического описания проектируемого устройства. Ввод временных и топологических ограничений проекта. Синтез проекта с использованием средств САПР.);

Тема 1.2 Методика сквозного проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС (Знакомство с САПР. Методика сквозного проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС. Освоение технологии создания проектов цифровых устройств в САПР.);

Раздел 2 Топологическое проектирование с применением языка описания аппаратуры Verilog HDL;

Тема 2.1 Язык описания аппаратуры Verilog HDL (Использование языка Verilog для описания проектируемого устройства. Структура описания устройства на языке Verilog. Определение функций и процедур, используемых в составе архитектуры объекта. Применение различных стилей определения архитектуры объекта. Параллельно и последовательно выполняемые операторы языка Verilog. Описание в Verilog HDL типовых дискретных устройств. Использование шаблонов встроенного HDL-редактора и шаблонов описаний, создаваемых разработчиком. Синтез проекта с использованием САПР.);

Тема 2.2 Функциональное моделирование проектируемого устройства на базе ПЛИС (Функциональное моделирование проектируемого устройства на базе ПЛИС. Структура и способы подготовки тестового модуля проекта. Создание тестового модуля проекта в текстовом формате и в форме временных диаграмм. Этапы моделирования цифровых устройств на базе ПЛИС);

Тема 2.3 Реконфигурируемые устройства ввода-вывода на основе ПЛИС (Реконфигурируемые устройства ввода-вывода на основе ПЛИС. Типовые архитектуры реконфигурируемого ввода-вывода. Системы на основе контроллера реального времени. Состав и особенности среды проектирования реконфигурируемых систем. Методы и средства отладки FPGA-приложений. Разработка реконфигурируемых систем. Этапы разработки реконфигурируемых систем.).

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).