Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы проектирования электронной компонентной базы

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Полупроводниковые микро- и наносистемы

Курс: 4, семестр : 8

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	52
4	Лекции, час.	24
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	24
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	10
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	92
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС введен в действие приказом №924 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Остертак Д. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Остертак Д. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-3/ПК Готов рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники
	ПК-3/ПК. 1 Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники
	ПК-3/ПК. 3 Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем
Профессиональные компетенции	ПК-4/ПК Готов рассчитывать и проектировать основные параметры техники наноструктурных материалов различного функционального назначения
	ПК-4/ПК. 1 Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-3/ПК. 1 Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники	
знать основы проектирования топологии электронной компонентной базы	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
знать основные особенности планировки топологии схем прецизионных аналоговых блоков в аналоговых и цифро-аналоговых интегральных микросхемах	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3/ПК. 3 Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем	
иметь представление о правилах проектирования топологии интегральных микросхем, с учетом требования производства	Лекции; Самостоятельная работа
иметь опыт работы со специализированными топологическими редакторами для проектирования топологии интегральных микросхем	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
владеть навыками проектирования топологии схем прецизионных аналоговых блоков в аналоговых и цифро-аналоговых интегральных микросхемах	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-4/ПК. 1 Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов	
знать общую характеристику процесса проектирования ИМС	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Введение					
1. Порядок, методы и правила проектирования микросхем.	1	0	0	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.1	Лекция
2. Что такое топология.	1	0	0	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.1	Лекция
3. Технологический процесс изготовления кристаллов.	1	0	0	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.1	Лекция

4. Топологические слои.	1	0	0	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.1	Лекция
5. Особенности планировки шаблонов.	0,5	0	0	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.1	Лекция
6. Правила проектирования.	1	0	0	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.1	Лекция
7. Верификация топологии.	1	0	0	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.1	Лекция
Дидактическая единица: КМОП технология					
8. Особенности процесса производства КМОП технологии.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
9. Топологические слои КМОП транзисторов.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
10. Резисторы в КМОП технологии. Конструкции, структуры.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
11. Конденсаторы в КМОП технологии. Конструкции, структуры.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
12. Многозатворные МОП транзисторы. "Складывание" транзисторов.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
13. Ограничения по току, паразитные явления, потери.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Планарно-эпитаксиальная технология					
14. Особенности процесса производства планарно-эпитаксиальной технологии.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
15. Основные топологические слои вертикального npn транзистора.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
16. Другие конструкции транзисторов.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
17. Диоды в биполярной технологии. Конструкции, структуры.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
18. Резисторы в биполярной технологии. Конструкции, структуры.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
19. Конденсаторы в биполярной технологии. Конструкции, структуры.	1	0	0	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Топологическое проектирование схем прецизионных аналоговых блоков в аналоговых и цифро-аналоговых интегральных микросхемах.					
20. Планировка топологии.	0,5	0	0	ПК-3/ПК.1	Лекция
21. Основные правила согласованных элементов.	1	0	0	ПК-3/ПК.1	Лекция
22. Способы уменьшения влияния механического напряжения и его градиента.	1	0	0	ПК-3/ПК.1	Лекция

23. Способы уменьшения влияния температурного градиента.	1	0	0	ПК-3/ПК.1	Лекция
24. Способы уменьшения технологического влияния соседних структур.	1	0	0	ПК-3/ПК.1	Лекция
25. Методы защиты от статического электричества.	0,5	0	0	ПК-3/ПК.1	Лекция
26. Методы защиты от паразитных явлений.	0,5	0	0	ПК-3/ПК.1	Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Введение					
1. Проектирование топологии интегральных логических примитивов и их верификация	4	2	2	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Выполнение лабораторной работы
2. Разработка топологии пассивных элементов интегральных микросхем	5	2	1,5	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Выполнение лабораторной работы
Дидактическая единица: КМОП технология					
3. Способы согласования и изоляции в кремнии прецизионных КМОП структур	5	2	1,5	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Выполнение лабораторной работы
4. Проектирование топологии прецизионного операционного усилителя	5	2	1,5	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Выполнение лабораторной работы
Дидактическая единица: Топологическое проектирование схем прецизионных аналоговых блоков в аналоговых и цифро-аналоговых интегральных микросхемах.					
5. Проектирование топологии цифрового сложно-функционального блока	5	2	1,5	ПК-3/ПК.1, ПК-3/ПК.3	Выполнение лабораторной работы

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Проектирование топологии интегральных логических примитивов и их верификация	Лб	Выполняет следующие виды работ: проведение расчетов для формирования навыков проектирование интегральных микросхем
2	Разработка топологии пассивных элементов интегральных микросхем	Лб	Выполняет следующие виды работ: проведение расчетов для формирования навыков проектирование интегральных микросхем
3	Способы согласования и изоляции в кремнии прецизионных КМОП структур	Лб	Выполняет следующие виды работ: проведение расчетов для формирования навыков проектирование интегральных микросхем

4	Проектирование топологии прецизионного операционного усилителя	Лб	Выполняет следующие виды работ: проведение расчетов для формирования навыков проектирование интегральных микросхем
5	Проектирование топологии цифрового сложно-функционального блока	Лб	Выполняет следующие виды работ: проведение расчетов для формирования навыков проектирование интегральных микросхем

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	РГЗ/Реферат	ПК-3/ПК.1,ПК-3/ПК.3	48	0
: Богомолов Б. К. Основы проектирования электронной компонентной базы : учебное пособие / Б. К. Богомолов, А. Н. Денисов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 63, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223893				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3/ПК.1,ПК-4/ПК.1	20	0
: Богомолов Б. К. Основы проектирования электронной компонентной базы : учебное пособие / Б. К. Богомолов, А. Н. Денисов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 63, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223893				
3	Подготовка к аттестации	ПК-3/ПК.1,ПК-3/ПК.3,ПК-4/ПК.1	24	2
: Богомолов Б. К. Основы проектирования электронной компонентной базы : учебное пособие / Б. К. Богомолов, А. Н. Денисов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 63, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223893				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Контроль	e-mail

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
Лекция:	10	30

Лабораторная:	20	30
РГЗ/Реферат:	10	20
Зачет:	10	20

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Зачет
ПК-3/ПК	ПК-3/ПК 1. Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники	+	+
	ПК-3/ПК 3. Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем	+	+
ПК-4/ПК	ПК-4/ПК 1. Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Пасынков Ю. А. Современная схемотехника. Теория современных операционных усилителей на базе устройств фирмы Analog Devices : учебное пособие / Ю. А. Пасынков, Д. В. Лаптев, М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 93, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=220981

2. Основы схемотехники : учебное пособие / С. В. Брованов, М. А. Дыбко, В. Г. Токарев [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 95, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=224820

Дополнительная литература

1. Гильванов, Р. Г. Схемотехника : учебное пособие / Р. Г. Гильванов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. — 59 с. — ISBN 978-5-7641-1646-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/222521 (дата обращения: 22.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Подъяков, Е. А. Схемотехника : учебное пособие / Е. А. Подъяков, В. В. Кожухов, П. А. Бачурин. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3024-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118153 (дата обращения: 22.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. – Загл. с экрана.

2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Богомолов Б. К. Основы проектирования электронной компонентной базы : учебное пособие / Б. К. Богомолов, А. Н. Денисов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 63, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223893

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

2 Spectrum Software Micro-CAP

3 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Используется в учебном процессе
2	Компьютерный класс №2	Компьютеры используются в учебном процессе