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

Кафедра электроники и Электротехники

“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
Микроэлектроника

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль: Промышленная электроника

Курс: 3, семестр : 6

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	2
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	124
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС введен в действие приказом №927 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 10.10.2017 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭЭ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Харитонов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Харитонов С. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-13.В/НА Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-13.В/НА. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции	ПК-5/НА 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-5/НА. 1 Владеет навыками компьютерного моделирования

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-13.В/НА. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	
Иметь представление о предприятиях в России и за рубежом, занимающихся производством интегральных микросхем, роли дисциплины и ее месте в технологическом цикле разработки и изготовлении цифровых интегральгных микросхем, рынке труда в регионе и стране	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-5/НА. 1 Владеет навыками компьютерного моделирования	
Навыки компьютерного моделирования схем логических элементов семейств ТТЛ, КМОП, БиКМОП, простейших цифровых схем генераторов и триггеров	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
измерять статические и динамические характеристики и параметры логических элементов и простейших цифровых устройств в интегральном и дискретном исполнении	Лекции; Лабораторные работы; 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: 6					
Дидактическая единица: Ключевой режим работы биполярного транзистора. Статика и динамика. Способы повышения быстродействия.					
1. Ключевой режим работы биполярного транзистора	2	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	Чтение лекций на указанную тематику, выполнение лабораторной работы №1. Проведение практических занятий 1 и 2.
2. Способы повышения быстродействия ключей на биполярных транзисторах. Мощность потерь.	2	0	0	ПК-5/НА.1	Чтение лекций на указанную тему.

3. Работа транзисотрного ключа на различные типы нагрузки	2	2	0	ПК-5/НА.1	Чтение лекций, решение практических задач
Дидактическая единица: Транзисторно-транзисторные логические элементы. Основные характеристики, статика и динамика. Модификации ТТЛ.					
4. Основные характеристики и параметры логических элементов	2	0	0	ПК-5/НА.1	Чтение лекций по ТТЛ
5. Базовый элемент ТТЛ с простым инвертором. Режимы работы многоэмиттерного транзистора. ТТЛ со сложным инвертором.	2	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	Чтение лекций по ТТЛ
6. Динамика работы ТТЛ со сложным инвертором. Модификации ТТЛ	2	0	0	ПК-5/НА.1	Чтение лекций по ТТЛ
Дидактическая единица: Эмиттерно-связанная логика					
9. Логические элементы на переключателях тока. Эмиттерно-связанная логика	2	0	0	ПК-5/НА.1	Чтение лекций по ЭСЛ
Дидактическая единица: Логические элементы на МДП (МОП) транзисторах. Ключевой режим работы МДП транзистора. Элементы КМОП и БиКМОП					
10. Электронные ключи на полевых транзисторах. Статика и динамика	4	0	0	ПК-5/НА.1	чтение лекций
11. Логические элементы КМОП. Реализация схем И, ИЛИ. Логические элементы БиКМОП. Сравнение характеристик КМОП и БиКМОП	4	0	0	ПК-5/НА.1	Чтение лекций. проведение практик и лабораторной работы №4
14. Схемы защиты КМОП ЛЭ от перенапряжения, от переполюсовки источника питания, от отрицательных входных напряжений.	2	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	чтение лекции
15. Логические элементы БиКМОП. Статика и динамика. Сравнение с КМОП и ТТЛ	2	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	чтение лекции
Дидактическая единица: Простейшие цифровые устройства					
8. Триггерные и генераторы. Мультивибраторы и одновибраторы на логических элементах	2	0	2	ПК-5/НА.1	чтение лекций
12. Оперативная память (ОЗУ), Флэш-память	2	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	Чтение лекций.
Дидактическая единица: Помехи в цифровых и аналоговых схемах и методы борьбы с ними					

13. Помехи в цифровых устройствах: помехи в линиях с большой погонной индуктивностью и емкостью. Помехи в цепях с взаимной индуктивностью. Методы снижения влияния помех.	4	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	Чтение лекций, проведение практических занятий.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Ключевой режим работы биполярного транзистора. Статика и динамика. Способы повышения быстродействия.					
1. Исследование электронных ключей на биполярных транзисторах	4	0	4	ПК-5/НА.1	Допуск к лабораторной работе, выполнение работы, получение навыков работы с измерительной аппаратурой
Дидактическая единица: Транзисторно-транзисторные логические элементы. Основные характеристики, статика и динамика. Модификации ТТЛ.					
3. Исследование транзисторно-транзисторных логических элементов	4	0	4	ПК-5/НА.1	Проведение лабораторной работы № 2
Дидактическая единица: триггеры и генераторы на дисукретных элементах и в ИМС-исполнении.					
4. Исследование устройств формирования импульсов и генераторов колебаний на логических элементах	4	0	4	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	Проведение лабораторной работы № 3
Дидактическая единица: Логические элементы на МДП (МОП) транзисторах. Ключевой режим работы МДП транзистора. Элементы КМОП и БиКМОП					
5. Исследование логических элементов КМОП и БиКМОП	4	0	4	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	проведение лабораторных работ.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Ключевой режим работы биполярного транзистора. Статика и динамика. Способы повышения быстродействия.					
3. ключевой режим работы БТ. статика и динамика.	15	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	Подготовка к выполнению ЛР №1
Дидактическая единица: Транзисторно-транзисторные логические элементы. Основные характеристики, статика и динамика. Модификации ТТЛ.					
1. Логические элементы семейства ТТЛ	20	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	Выполнение РГР, подготовка к лабораторным занятиям
Дидактическая единица: триггеры и генераторы на дисукретных элементах и в ИМС-исполнении.					

4. Работа симметричного и несимметричного риггеров, детекторы фронтов и событий, элементы памяти	11	0	0	ПК-13.В/НА.1,ПК-5/НА.1	изучение материала самостоятельно
Дидактическая единица: Логические элементы на МДП (МОП) транзисторах. Ключевой режим работы МДП транзистора. Элементы КМОП и БиКМОП					
2. Изучение теоретического материала по теме ЛЭ на МОП, КМОП, БиКМОП.	20	0	0	ПК-5/НА.1	Изучение теоретического материала для выполнения курсовой работы

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Работа транзисотрного ключа на различные типы нагрузки	Л	Выполняет следующие виды работ: самостояткельное решение задач

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ/Реферат	ПК-5/НА.1	22	2
Расчет логического элемента ТТЛ, ТТЛ КМОП или ТТЛ с преобразованием уровня: Дыбко М. А. Цифровая микроэлектроника : [учебное пособие] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 198, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240361				
2	Защита РГР и лабораторных работ	ПК-5/НА.1	8	0
: Дыбко М. А. Цифровая микроэлектроника : [учебное пособие] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 198, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240361				
3	Подготовка к занятиям	ПК-5/НА.1	36	0
Предварительная подготовка к лабораторным занятиям: Дыбко М. А. Цифровая микроэлектроника : [учебное пособие] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 198, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240361 Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-13.В/НА.1, ПК-5/НА.1	68	2
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Дыбко М. А. Цифровая микроэлектроника : [учебное пособие] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 198, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240361				

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; Социальные сети

Консультирование	e-mail; Социальные сети
Размещение учебных материалов	e-mail; Социальные сети

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия:Семинар	ПК.5;
Формируемые умения: 1. Владеет навыками компьютерного моделирования		
Краткое описание применения: Обсуждение методик разработки схемотехники цифровых интегральных микросхем		

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: 6		
Лабораторная №1: Выполнение	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
Лабораторная №1: Защита	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
Лабораторная №2: Выполнение	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
Лабораторная №2: Защита	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
Лабораторная №3: Выполнение	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
Лабораторная №3: Защита	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
Лабораторная №4: Выполнение	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
Лабораторная №4: Защита	2	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615"		
РГЗ/Реферат:	0	20

Контролирующие материалы приводятся в "Дыбко М. А. Цифровая микроэлектроника : [учебное пособие] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 198, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240361"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Дыбко М. А. Цифровая микроэлектроника : [учебное пособие] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 198, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240361"		

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 Л/Р	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-13.В/НА	ПК-13.В/НА 1. Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	+		+
ПК-5/НА	ПК-5/НА 1. Владеет навыками компьютерного моделирования	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Суханова, Н. В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106780 (дата обращения: 13.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210218 (дата обращения: 13.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника : учебное пособие / А. Н. Игнатов, А. В. Полянская. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. — 460 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/138769.html (дата обращения: 18.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Подъяков Е. А. Электронные цепи и микросхемотехника. Ч. 3 : [учебное пособие] / Е. А. Подъяков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 87 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031521

3. Подъяков Е. А. Электронные цепи и микросхемотехника. Ч. 4 : [учебное пособие] / Е. А. Подъяков, В. В. Орлик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 114, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044540

Интернет-ресурсы

1. National Instruments [Электронный ресурс] : сайт. - Режим доступа: http://russia.ni.com/. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Основы микроэлектроники : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по курсу "Микроэлектроника. Цифровая схемотехника" для 3 курса / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. А. Дыбко и др.]. - Новосибирск, 2015. - 37, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216615

2. Дыбко М. А. Цифровая микроэлектроника : [учебное пособие] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 198, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240361

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Electronics Workbench Multisim AcademicEdition

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 оборудования для проведения лаб.работ по аналог.и цифр. микроэлектронике(к.4,комн.313)	Компьютеризированные рабочие станции NI Elvis II предназначены для физического моделирования цифровых и аналоговых схем слаботочной электроники