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
Твердотельная электроника

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

Курс: 3, семестр : 6

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	12
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	88
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): 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. 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. 2 Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения

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. 3 Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем	
Умеет производить расчёты параметров и исследовать характеристики электронных устройств	Практические занятия; Самостоятельная работа
Знает режимы работы электронных устройств и их свойства	Лекции; Самостоятельная работа
Знает основные схемы усилительных каскадов и их особенности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Знает методов анализа электронных схем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Знает особенности схемотехники аналоговых интегральных схем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4/ПК. 2 Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	
Умеет строить математические модели электронных устройств с учетом основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	Практические занятия; Самостоятельная работа
Умеет выбирать параметры измерительной аппаратуры с учетом основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	Практические занятия; 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: Режимы работы усилительных каскадов. Классификация цепей					
1. Обобщенное уравнение электрической цепи. Классификация цепей. Режимы работы усилительных каскадов.	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
2. Методы подачи смещения и стабилизации рабочей точки в усилителях на ПТ.	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция

3. Методы подачи смещения и стабилизации рабочей точки в каскадах на биполярных транзисторах (БТ). Параметрическая стабилизация. Автоматическая стабилизация.	4	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Методы анализа электронных схем					
4. Спектральный метод анализа. Условия прохождение сложного сигнала по линейной цепи без искажений. Теорема Котельникова.	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
5. Переходная и импульсная характеристики цепи. Определение реакции схемы с использованием импульсной характеристики. Определение реакции схемы с использованием переходной характеристики.	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Анализ каскадов усилителей на полевых и биполярных транзисторах					
6. Анализ каскада с ОИ методом эквивалентных схем.	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
7. Анализ каскада с ОС методом эквивалентных схем	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
8. Входная проводимость каскада с ОИ на высоких частотах	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
9. Анализ каскада с ОЭ методом эквивалентных схем	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
10. Анализ каскада с ОК методом эквивалентных схем	2	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Схемотехника аналоговых интегральных схем					
11. Усилители постоянного тока. Согласование уровней. Методы уменьшения дрейфа нуля	4	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
12. Основные параметры ОУ. Анализ основной инвертирующей схемы на ОУ. Анализ основной неинвертирующей схемы на ОУ.	4	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция
13. Применение операционных усилителей	4	0	0	ПК-3/ПК.3	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность

Семестр: 6					
Дидактическая единица: Режимы работы усилительных каскадов. Классификация цепей					
1. Расчёт параметров схем на полевых транзисторах (по постоянному току)	4	4	2	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.2	Практическое занятие
2. Расчёт параметров схем на биполярных транзисторах (по постоянному току)	4	4	2	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Методы анализа электронных схем					
3. Переходная характеристика интегрирующей RC-цепи. Переходная характеристика LRC-цепи (Uвых снимается с R).	2	2	1	ПК-3/ПК.3	Практическое занятие
Дидактическая единица: Анализ каскадов усилителей на полевых и биполярных транзисторах					
4. Расчёт параметров электронных схем (по переменному току)	2	2	2	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.2	Практическое занятие
Дидактическая единица: Схемотехника аналоговых интегральных схем					
5. Применение операционных усилителей	4	0	1	ПК-3/ПК.3, ПК-4/ПК.2	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Расчёт параметров схем на полевых транзисторах (по постоянному току)	Пр	Выполняет следующие виды работ: производит расчёт параметров усилителей на полевых транзисторах по постоянному току для овладения методиками проведения исследований и характеристик узлов, блоков
2	Расчёт параметров схем на биполярных транзисторах (по постоянному току)	Пр	Выполняет следующие виды работ: производит расчёт параметров усилителей на биполярных транзисторах по постоянному току для овладения методиками проведения исследований и характеристик узлов,
3	Переходная характеристика интегрирующей RC-цепи. Переходная характеристика LRC-цепи (Uвых снимается с R).	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчёт зависимости выходного напряжения в интегрирующей RC-цепи с использованием переходной характеристики Расчёт зависимости выходного напряжения в интегрирующей LRC-цепи с использованием переходной характеристики
4	Расчёт параметров электронных схем (по переменному току)	Пр	Выполняет следующие виды работ: производит расчёт основных параметров усилителей для овладения методиками построения физических и математических моделей, узлов, блоков

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-3/ПК.3,ПК-4/ПК.2	20	2
В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты в зависимости от задания должны: рассчитать и построить зависимость выходного напряжения от времени для схемы, получить выражение для коэффициента передачи схемы, в которой используется операционный усилитель, рассчитать неизвестные параметры элементов схемы, синтезировать схему, реализующую заданное преобразование входного сигнала.: Лаппи Ф. Э. Полевые транзисторы. Расчет и моделирование схем с полевыми транзисторами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф. Э. Лаппи ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179071.- Загл. с экрана. Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к практическим работам для 3 курса РЭФ специальностей 'Радиотехника' и 'Радиосвязь, радиовещание и телевидение' дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин].- Новосибирск, 2014.- 70, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794			
2	Подготовка к занятиям	ПК-3/ПК.3,ПК-4/ПК.2	48	0
Студент самостоятельно изучает литературные источники, выполняет домашнее задание : Лаппи Ф. Э. Полевые транзисторы. Расчет и моделирование схем с полевыми транзисторами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф. Э. Лаппи ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179071.- Загл. с экрана. Данилов В. С. Схемо и системотехника электронных средств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Данилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192539.- Загл. с экрана. Твердотельная электроника : учебно-методическое пособие : лабораторный практикум / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Драгунов В. П., Остертак Д. И.].- Новосибирск, 2011.- 51 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154413 Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к практическим работам для 3 курса РЭФ специальностей 'Радиотехника' и 'Радиосвязь, радиовещание и телевидение' дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин].- Новосибирск, 2014.- 70, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794			
3	Подготовка к аттестации	ПК-3/ПК.3,ПК-4/ПК.2	20	2
Студент повторят материал, изученный на лекциях и закреплённый на практиках и темы, предназначенные для самостоятельного изучения.: Лаппи Ф. Э. Полевые транзисторы. Расчет и моделирование схем с полевыми транзисторами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф. Э. Лаппи ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179071.- Загл. с экрана. Данилов В. С. Схемо и системотехника электронных средств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Данилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192539.- Загл. с экрана. Твердотельная электроника : учебно-методическое пособие : лабораторный практикум / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Драгунов В. П., Остертак Д. И.].- Новосибирск, 2011.- 51 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154413 Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к практическим работам для 3 курса РЭФ специальностей 'Радиотехника' и 'Радиосвязь, радиовещание и телевидение' дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин].- Новосибирск, 2014.- 70, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794			

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
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Проблемный метод
Краткое описание применения: Студенты решают проблему выбора рабочей точки и метода её стабилизации	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к практическим работам для 3 курса РЭФ специальностей 'Радиотехника' и 'Радиосвязь, радиовещание и телевидение' дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин].- Новосибирск, 2014.- 70, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794"	

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		
Практические занятия:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к практическим работам для 3 курса РЭФ специальностей 'Радиотехника' и 'Радиосвязь, радиовещание и телевидение' дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин].- Новосибирск, 2014.- 70, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794"		
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Данилов В. С. Схемо и системотехника электронных средств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Данилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192539.- Загл. с экрана."		
Экзамен:	20	40

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
ПК-3/ПК	ПК-3/ПК 3. Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем		+

ПК-4/ПК	ПК-4/ПК 2. Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Власов, А. Б. Электроника. Элементы электронных схем : учебное пособие / А. Б. Власов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-1482-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2102067 (дата обращения: 10.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Электроника и схемотехника : учебник / В. П. Довгун, А. Ф. Синяговский, И. Г. Важенина, В. В. Новиков ; отв. ред. В. П. Довгун. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 580 с. - ISBN 978-5-7638-4573-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2093497 (дата обращения: 10.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Шошин, Е. Л. Электроника. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / Е. Л. Шошин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 238 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100742.html (дата обращения: 23.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Электроника : учебное пособие / В. И. Никулин, Д. В. Горденко, С. В. Сапронов, Д. Н. Резеньков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 198 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94213.html (дата обращения: 23.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/94213

Дополнительная литература

1. Базылев, В. К. Твердотельная электроника : учебное пособие / В. К. Базылев. — Рязань : РГРТУ, 2013 — Часть 1 — 2013. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168196 (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Полупроводниковая электроника : справочное пособие / пер. с англ. М. В. Рябчицкого, С. В. Турецкого, О. Н. Ермакова. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, Додэка-XXI, 2023. - 592 с. - (Схемотехника). - ISBN 978-5-89818-437-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2104743 (дата обращения: 03.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Тихонов, Ю. Б. Электроника : учебное пособие / Ю. Б. Тихонов. — Омск : ОмГУПС, 2020. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165708 (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Шарыгина, Л. И. Лекции по аналоговым электронным устройствам : учебное пособие / Л. И. Шарыгина. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 149 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72116.html (дата обращения: 23.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. 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. Схемотехника аналоговых электронных устройств : методические указания к практическим работам для 3 курса РЭФ специальностей 'Радиотехника' и 'Радиосвязь, радиовещание и телевидение' дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Дуркин].- Новосибирск, 2014.- 70, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000209794

2. Лаппи Ф. Э. Полевые транзисторы. Расчет и моделирование схем с полевыми транзисторами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф. Э. Лаппи ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179071.- Загл. с экрана.

3. Твердотельная электроника : учебно-методическое пособие : лабораторный практикум / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Драгунов В. П., Остертак Д. И.].- Новосибирск, 2011.- 51 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154413

4. Данилов В. С. Схемо и системотехника электронных средств [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Данилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192539.- Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 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

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Мультимедийное сопровождение лекций