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
Элементы и приборы наноэлектроники

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.	42
4	Лекции, час.	12
5	Практические занятия, час.	24
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	4
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	102
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
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, по выбору студента

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. 2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники
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. 2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники	
знать физические свойства систем с пониженной размерностью, методы их создания	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Знать эффективные направления применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4/ПК. 1 Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов	
Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
знать особенности проявления квантовых эффектов в базовых элементах наноэлектроники, их классификацию	Лекции; 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: 8					
Дидактическая единица: Физика поверхности					
1. Методы исследования поверхности	2	0	0	ПК-4/ПК.1	лекция
Дидактическая единица: Полевые транзисторы и МДП структуры					
2. Полевой транзистор с полевым затвором	2	0	2	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	лекции
3. Эффекты сильных полей в короткоканальных МДПТ	2	0	0	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	Ленкция
Дидактическая единица: Полупроводниковые гетеропереходы					
4. Гетероструктуры с квантовыми точками	2	0	2	ПК-3/ПК.2	лекция
Дидактическая единица: Основы одноэектроники					

5. Одноэлектронный транспорт	2	0	2	ПК-4/ПК.1	лекция
Дидактическая единица: Спинтроника и основы криптографии					
6. Магниточувствительные элементы	1	0	1	ПК-4/ПК.1	лекция
Дидактическая единица: Мезоскопические приборы					
7. Спинтроника	1	0	0	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Физика поверхности					
1. поверхностные состояния	6	0	0	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	задачи
2. Барьер Шоттки	2	0	0	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	задачи
Дидактическая единица: Полевые транзисторы и МДП структуры					
3. Полевой транзистор с полевым затвором	6	4	0	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	Практика
Дидактическая единица: Полупроводниковые гетеропереходы					
4. Спонтанное упорядочение полупроводниковых структур	4	0	0	ПК-3/ПК.2	Практика
Дидактическая единица: Спинтроника и основы криптографии					
5. элементы на основе туннелирования	2	0	1	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	практика
Дидактическая единица: Мезоскопические приборы					
6. Логические операции , примеры реализации	4	0	0	ПК-4/ПК.1	задачи

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Основы одноэлектроники					
1. Одноэлектронный транспорт	10	0	0	ПК-3/ПК.2, ПК-4/ПК.1	работа с литературой
Дидактическая единица: Мезоскопические приборы					
2. Квантовые интерферометры	10	0	0	ПК-4/ПК.1	работа с литературой

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Полевой транзистор с полевым затвором	Пр	Выполняет следующие виды работ: полевой транзистор с полевым затвором

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Контрольные работы	ПК-3/ПК.2,ПК-4/ПК.1	10	0
: Драгунов В. П. Специальные главы наноэлектроники : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 102, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243226				
2	РГЗ/Реферат	ПК-3/ПК.2,ПК-4/ПК.1	30	0
: Драгунов В. П. Специальные главы наноэлектроники : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 102, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243226				
3	Подготовка к занятиям	ПК-3/ПК.2,ПК-4/ПК.1	10	0
: 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	Дополнительная учебная деятельность	ПК-3/ПК.2,ПК-4/ПК.1	10	0
: 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				
5	Подготовка к аттестации	ПК-3/ПК.2,ПК-4/ПК.1	22	4
: 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				
6	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-3/ПК.2,ПК-4/ПК.1	20	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Драгунов В. П. Специальные главы наноэлектроники : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 102, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243226				

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	Личный типовой сайт

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: обсуждение докладов	

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		
Подготовка к занятиям:	0	
Дополнительная учебная деятельность:	0	
Самостоятельное изучение теоретического материала:	0	
Практические занятия:	4	10
Контрольные работы:	8	20
РГЗ/Реферат:	14	30
Экзамен:	24	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		
		Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-3/ПК	ПК-3/ПК 2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники	+	+	+
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. Васильев В. Ю. Современное производство изделий микроэлектроники : [учебное пособие] / В. Ю. Васильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 86, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241180

2. Антонова И. В. Специальные главы микро- и наносистем в технике и технологии. В 2 ч. Ч. 1. Сенсоры, транзисторы и гетероструктуры на основе 2D-материалов для электронных приложений : учебное пособие / И. В. Антонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 62, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229232

Дополнительная литература

1. Антонова И. В. Специальные главы микро- и наносистем в технике и технологии. В 2 ч. Ч. 2. Гибкая и печатная электроника на основе 2D-материалов, стрейнтроника : учебное пособие / И. В. Антонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 108, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229250

Интернет-ресурсы

1. Перлин Е. Ю. Лекции по физике твердого тела : учеб. пособие./ Е. Ю. Перлин, А. В. Иванов. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – Ч. 2. – 134 с. – URL: https://books.ifmo.ru/book/2277/lekcii_po_fizike_tverdogo_tela._chast_2:_uchebnoe_posobie..htm (дата обращения: 17.06.2026).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. 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

2. Драгунов В. П. Специальные главы наноэлектроники : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 102, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243226

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

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

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Используется в учебном процессе