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
# Компоненты электронной техники

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

Курс: 2, семестр : 4

Факультет радиотехники и электроники,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **4** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 4 |
| **2** | Всего часов | 144 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 70 |
| **4** | Лекции, час. | 32 |
| **5** | Практические занятия, час. | 16 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 16 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 8 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | 28 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 4 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 74 |
| **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-1/НА Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий |
| | ПК-1/НА. 1 Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники |
| 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. 2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники |

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

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций | Формы организации занятий |
|---|---|
| **Результаты обучения** | |
| **ПК-1/НА. 1 Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники** | |
| Знать современные тренды в использовании электронных компонентов. Знать физические основы электроники, основные термины и определения. Знать активные (нелинейные) полупроводниковые и пассивные (линейные) компоненты электронной техники, а также их структуру, принцип действия и вольт-амперные характеристики. | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-3/ПК. 1 Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники** | |
| Владеть навыками экспериментального измерения вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов и определения их основных электрофизических параметров. | Лабораторные работы; |
| **ПК-3/ПК. 2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники** | |
| Уметь производить компьютерное моделирование вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов и выполнять численные расчёты их основных электрофизических параметров. | 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: 4** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Электроника сегодня.** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Влияние электроники на современное общество. Рынок российских электронных компонентов. Современные тренды в использовании электронных компонентов. Основные термины и определения. | 1 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| **Дидактическая единица: Основные сведения о полупроводниках.** | | | | | |
| 2. Классификация твёрдых тел по их электропроводности: металлы, диэлектрики, полупроводники. Элементы зонной теории. Собственные полупроводники. | 1 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| 3. Примесные полупроводники, доноры и акцепторы. Термодинамическое (тепловое) равновесие. Распределение Ферми–Дирака и уровень Ферми. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| 4. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Равновесные концентрации носителей в зонах. Невырожденные и вырожденные полупроводники. Закон действующих масс. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| 5. Степень заполнения примесных уровней. Уравнение электронейтральности и расчёт положения уровня Ферми в собственном и примесном полупроводниках. Зависимость уровня Ферми от температуры. Расчёт концентрации носителей заряда, зависимость от температуры. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| 6. Зависимость электропроводности от температуры. Диффузионный и дрейфовый токи в полупроводниках, соотношение Эйнштейна. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковый p-n-переход.** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7. P-n-переход в состоянии равновесия. Физические процессы в p-n-переходе. Несимметричный резкий p-n-переход. Контактная разность потенциалов. Область пространственного заряда. Зонная диаграмма p-n-перехода в равновесном состоянии. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| 8. P-n-переход в неравновесном состоянии. Зонная диаграмма p-n-перехода при прямом и обратном смещениях. Инжекция и экстракция носителей заряда. Зависимость высоты потенциального барьера и ширины ОПЗ от внешнего напряжения. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| **Дидактическая единица: Контакт Металл-Полупроводник.** | | | | | |
| 9. Контакт Металл-Полупроводник. Понятие электронного сродства и термодинамической работы выхода. Зонные диаграммы выпрямляющего и невыпрямляющего контактов. | 1 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды.** | | | | | |
| 10. Структура и принцип работы полупроводникового диода. Схема прямого включения диода в электрическую цепь. Формула для ВАХ диода. Прямая ветвь вольт-амперной характеристики диода. Прямые ВАХ диодов из различных материалов. Коэффициент неидеальности p-n-перехода. Зависимость прямой ветви ВАХ диода от температуры. Температурный коэффициент напряжения. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11. Схема обратного включения диода в электрическую цепь. Обратная ветвь вольт-амперной характеристики диода. Обратные ВАХ диодов из различных материалов. Отличие реальной ВАХ диода от ВАХ идеального p-n-перехода. Токи насыщения и термогенерации. Зависимость обратной ветви ВАХ диода от температуры. Логарифмический температурный коэффициент обратного тока. Тепловое сопротивление диода. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| 12. Специальные виды полупроводниковых диодов. Условные графические обозначения различных диодов. Диоды Шоттки, стабилитроны, виды пробоя p-n-перехода, температурные коэффициенты напряжения стабилизации. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| 13. Специальные виды полупроводниковых диодов. Туннельные диоды, обращённые диоды, варикапы, барьерная и диффузионная ёмкости p-n-перехода, импульсные диоды, p-i-n-диоды, стабисторы. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |
| **Дидактическая единица: Биполярные транзисторы.** | | | | | |
| 14. Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы БТ. Режимы работы, токи в транзисторе, коэффициент инжекции и коэффициент переноса. Эффект Эрли и распределение неосновных носителей в базе БТ. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1, ПК-3/ПК.2 | Конспектирование |
| 15. Зонные диаграммы БТ в различных режимах работы. Схема включения с ОБ. ВАХи БТ в схеме с ОБ. Коэффициент передачи тока альфа. Схема включения с ОЭ. ВАХи БТ в схеме с ОЭ. Коэффициент усиления бета. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1, ПК-3/ПК.2 | Конспектирование |
| **Дидактическая единица: Полевые транзисторы.** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 16. Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом (ПТУП). Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы. Схема включения с общим истоком. Вольт-амперные характеристики и дифференциальные параметры. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1, ПК-3/ПК.2 | Конспектирование |
| 17. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП). Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы. Схема включения с общим истоком. Вольт-амперные характеристики и дифференциальные параметры. | 2 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1, ПК-3/ПК.2 | Конспектирование |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковые тиристоры.** | | | | | |
| 18. Динисторы. Тиристоры. Симисторы. Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы. Схемы включения в электрическую цепь. Вольт-амперные характеристики и основные параметры. | 1 | 0 | 0 | ПК-1/НА.1 | Конспектирование |

| **Темы лабораторных работ** | **Часы** | **Из них в форме практ. подг., час.** | **Активные формы, час.** | **Индикаторы достижения компетенций** | **Учебная деятельность** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 4** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды.** | | | | | |
| 1. Полупроводниковые диоды. ВАХ диодов на основе различных полупроводниковых материалов. | 4 | 3 | 2 | ПК-3/ПК.1 | Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта. |
| 2. Полупроводниковые стабилитроны. Принцип работы, основные параметры и характеристики стабилитронов. | 4 | 3 | 2 | ПК-3/ПК.1 | Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта. |
| **Дидактическая единица: Биполярные транзисторы.** | | | | | |
| 3. Биполярный транзистор в схеме с ОБ. Статический коэффициент альфа. | 4 | 3 | 2 | ПК-3/ПК.1 | Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта. |
| **Дидактическая единица: Полевые транзисторы.** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4. Исследование статических характеристик и параметров ПТУП. | 4 | 3 | 2 | ПК-3/ПК.1 | Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта. |

| Темы практических занятий | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 4** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Основные сведения о полупроводниках.** | | | | | |
| 1. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. | 1 | 1 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| 2. Электропроводность полупроводников. | 1 | 1 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| **Дидактическая единица: Полупроводниковый p-n-переход.** | | | | | |
| 3. P-n-переход в состоянии равновесия. | 2 | 2 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| 4. P-n-переход в неравновесном состоянии. | 2 | 2 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| 5. Динамические свойства p-n-перехода. | 2 | 2 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| **Дидактическая единица: Биполярные транзисторы.** | | | | | |
| 6. Биполярный транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры. | 2 | 2 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| 7. Биполярный транзистор: эквивалентная электрическая схема. | 2 | 2 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| **Дидактическая единица: Полевые транзисторы.** | | | | | |
| 8. ПТУП: вольтамперные характеристики и основные параметры. | 2 | 2 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |
| 9. МДП-транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры. | 2 | 2 | 0 | ПК-3/ПК.2 | Решение задач |

## 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Полупроводниковые диоды. ВАХ диодов на основе различных полупроводниковых материалов. | Лб | Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров. |
| 2 | Полупроводниковые стабилитроны. Принцип работы, основные параметры и характеристики стабилитронов. | Лб | Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров. |
| 3 | Биполярный транзистор в схеме с ОБ. Статический коэффициент альфа. | Лб | Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Исследование статических характеристик и параметров ПТУП. | Лб | Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров. |
| 5 | Статистика электронов и дырок в полупроводниках. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 6 | Электропроводность полупроводников. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 7 | P-n-переход в состоянии равновесия. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 8 | P-n-переход в неравновесном состоянии. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 9 | Динамические свойства p-n-перехода. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 10 | Биполярный транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 11 | Биполярный транзистор: эквивалентная электрическая схема. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 12 | ПТУП: вольтамперные характеристики и основные параметры. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |
| 13 | МДП-транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры. | Пр | Выполняет следующие виды работ: |

## 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 4** | | | | |
| 1 | РГЗ/Реферат | ПК-3/ПК.2 | 24 | 2 |
| Выполнение индивидуального задания.: Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437 Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790 | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-3/ПК.1 | 12 | 0 |
| Изучение теоретического материала по темам лабораторных работ и оформление отчётов.: Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437 Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060 | | | |
| 3 | Подготовка к аттестации | ПК-1/НА.1 | 38 | 2 |

| |
|---|
| Повторение теоретического материала по темам семестра.: Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437 Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790 Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060 |

### 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:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ |
| Консультирование | e-mail:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ |
| Контроль | e-mail:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ |
| Размещение учебных материалов | e-mail:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ |

## 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: 4** | | |
| *Лекция:* Написание конспектов | 9 | 18 |
| *Лабораторная:* Выполнение и защита отчётов | 14 | 28 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060" | | |
| *РГЗ/Реферат:* Выполнение и защита | 7 | 14 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790" | | |
| *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 Л/Р | Защита РГЗ/Р | Экзамен |
| **ПК-1/НА** | ПК-1/НА 1. Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники | | | + |
| **ПК-3/ПК** | ПК-3/ПК 1. Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники | + | | |
| | ПК-3/ПК 2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники | | + | |

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

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437

*Дополнительная литература*

**1.** Чернышев А. П. Введение в физику полупроводников и нанофизику. Специальный курс физики. Конспект лекций : [учебное пособие] / А. П. Чернышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 80, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244150

**2.** Смирнов, Ю. А. Физические основы электроники : учебное пособие для СПО / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 560 с. — ISBN 978-5-507-49510-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/394607 (дата обращения: 10.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**3.** Физические основы твердотельной электроники : учебно-методическое пособие / Ю. А. Бурачевский, А. С. Климов, А. В. Медовник, Ю. Г. Юшков. - Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-86889-828-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1850334 (дата обращения: 10.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

*Интернет-ресурсы*

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

**2.** Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2011– . – URL: http://znanium.com/ (дата обращения: 02.03.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**3.** Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - ЭБС "Лань", 2016. - Режим доступа : http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

*6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060

**2.** Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790

### *6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

**2** PTC MathCAD

**3** пакет программ для численного анализа данных и научной графики OriginLab Corporation OriginPro Academic

### *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 ) | Используется в учебном процессе для выполнения РГЗ |