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
Квантовая механика и статистическая физика

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

Курс: 3, семестр : 5

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**5**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	78
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	36
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
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
	ПК-1/НА. 2 Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники
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-1/НА. 1 Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники	
Знать физические и математические законы квантовой механики и статистической физики, модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых наносистем	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-1/НА. 2 Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	
Уметь решать задачи квантовой механики и статистической физики	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4/ПК. 2 Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения	
Уметь проводить оценочные расчеты параметров квантовых эффектов в полупроводниковых микро- и наносистемах	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: 5					
Дидактическая единица: Квантовая механика					
1. Полуклассическая квантовая механика	4	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
2. Математический аппарат квантовой механики	4	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала

3. Одномерные стационарные задачи. Потенциальные ямы. Гармонический осциллятор. Квантование ВКБ. Потенциальные барьеры, туннельный эффект. Задача Кронига-Пенни	4	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
4. Оператор момента количества движения. Центрально- и осесимметричные системы. Ротатор, атом водорода. Заряд в магнитном поле	4	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
5. Теория возмущений. Вариационный метод	2	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
6. Спин электрона. Тождественность частиц	2	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
Дидактическая единица: Статистическая физика					
7. Плотность квантовых состояний	4	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
8. Каноническое распределение квантового идеального газа	4	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
9. Распределение Ферми. Металлы и полупроводники. Низкоразмерный баллистический транспорт	4	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
10. Распределение Бозе. Фотоны и фононы	2	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала
11. Конденсация Бозе-Эйнштейна	2	0	0	ПК-1/НА.1, ПК-4/ПК.2	Лекции Освоение материала

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Квантовая механика					
1. Полуклассическая квантовая механика	3	3	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
2. Математический аппарат квантовой механики	3	3	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
3. Одномерные стационарные задачи. Потенциальные ямы. Гармонический осциллятор. Квантование ВКБ. Потенциальные барьеры, туннельный эффект. Задача Кронига-Пенни	6	6	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
4. Оператор момента количества движения. Центрально- и осесимметричные системы. Ротатор, атом водорода. Заряд в магнитном поле	2	2	0	ПК-1/НА.2	Решение задач

5. Теория возмущений. Вариационный метод	2	2	0	ПК-1/НА.2	Решение задач
6. Спин электрона. Тождественность частиц	3	3	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
Дидактическая единица: Статистическая физика					
7. Плотность квантовых состояний	3	3	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
8. Каноническое распределение квантового идеального газа	3	3	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
9. Распределение Ферми. Металлы и полупроводники. Низкоразмерный баллистический транспорт	4	4	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
10. Распределение Бозе. Фотоны и фононы	4	4	1	ПК-1/НА.2	Решение задач
11. Конденсация Бозе-Эйнштейна	3	3	0	ПК-1/НА.2	Решение задач

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Полуклассическая квантовая механика	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строитьфизические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
2	Математический аппарат квантовой механики	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
3	Одномерные стационарные задачи. Потенциальные ямы. Гармонический осциллятор. Квантование ВКБ. Потенциальные барьеры, туннельный эффект. Задача Кронига-Пенни	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
4	Оператор момента количества движения. Центрально- и осесимметричные системы. Ротатор, атом водорода. Заряд в магнитном поле	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
5	Теория возмущений. Вариационный метод	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
6	Спин электрона. Тождественность частиц	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
7	Плотность квантовых состояний	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.

8	Каноническое распределение квантового идеального газа	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
9	Распределение Ферми. Металлы и полупроводники. Низкоразмерный баллистический транспорт	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
10	Распределение Бозе. Фотоны и фононы	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.
11	Конденсация Бозе-Эйнштейна	Пр	Выполняет следующие виды работ: формирование умения строить физические модели приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1/НА.1,ПК-1/НА.2,ПК-4/ПК.2	36	2
: Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2017.- 354 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1/НА.1,ПК-1/НА.2,ПК-4/ПК.2	36	0
: Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2017.- 354 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1/НА.1,ПК-1/НА.2,ПК-4/ПК.2	30	2
: Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2017.- 354 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938				

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	Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ

Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

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: 5		
Лекция:	5	10
Практические занятия:	5	10
РГЗ/Реферат:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2017.- 354 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2017.- 354 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938"		

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	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-1/НА 2. Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	+	+
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. Краснопевцев Е. А. Статистическая физика равновесных систем : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2020.- 418, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243158

2. Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2017.- 354 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938

3. Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2012.- 35, [2] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176176

Дополнительная литература

1. Краснопевцев, Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169146 (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Краснопевцев Е. А. Электродинамика : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 242, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238952

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

4. Блохинцев, Д. И. Основы квантовой механики : учебное пособие / Д. И. Блохинцев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167719 (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс]. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011-2017. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. - Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательства Лань : [сайт]. – Текст : электронный / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, 2011– . – URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 26.02.2021).

3. Nature : weekly scientific journal : [website]. – URL: https://www.nature.com/ (date of the application: 05.04.2022). – Text : electronic.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина].- Новосибирск, 2016.- 19, [1] с. : табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

2. Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск, 2017.- 354 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938

3. Заикин А. Д. Квантовая механика и физика твердого тела [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Д. Заикин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2019].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000239210.- Загл. с экрана Рецензируемое электронное учебное издание НГТУ.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Офисный пакет 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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	используется мультимедиа для проекции лекций на экран