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
Специальные главы наноэлектроники

Образовательная программа: 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, магистерская программа: Материалы микро- и наносистемной техники

Курс: 1, семестры : 1 2

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**1**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	5
2	Всего часов	180	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	54	56
4	Лекции, час.	16	16
5	Практические занятия, час.	34	34
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10	8
8	из них практической подготовки, час.	2	2
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	2	4
11	Самостоятельная работа, час.	126	124
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР	контр.
13	Вид аттестации	З	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

ФГОС введен в действие приказом №921 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 10.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.04.01 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/НА Готов разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники
	ПК-3/НА. 1 Знает физические и математические модели и методы моделирования исследуемых физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники
	ПК-3/НА. 3 Владеет математическим аппаратом для решения теоретических и прикладных задач из области нанотехнологии и микросистемной техники, методами исследования и моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	УК-1. 3 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1. 6 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-3/НА. 1 Знает физические и математические модели и методы моделирования исследуемых физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники	
основные физические явления, используемые для создания приборов наноэлектроники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
использовать при моделировании реальных систем знания о электрофизических и оптических характеристиках наноразмерных структур и методах структурного анализа	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-3/НА. 3 Владеет математическим аппаратом для решения теоретических и прикладных задач из области нанотехнологии и микросистемной техники, методами исследования и моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	
вычислять электрофизические и квантово-механические характеристики наноразмерных структур	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
строить математические модели расчета параметров систем низкой размерности	Практические занятия; Самостоятельная работа
вычислять электрофизические и квантово-механические характеристики наноразмерных структур	Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 3 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	
о перспективных направлениях развития наноэлектроники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
прогнозировать изменение свойств объектов при изменении внешних условий или воздействий	Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 6 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	

терминологию дисциплины	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
физические свойства систем пониженной размерности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
использовать основы теории твёрдого тела для решения задач, связанных с описания электронных процессов в системах пониженной размерности	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: 1					
Дидактическая единица: Распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности					
9. Распределение плотности состояний в 3D-системах	6	1	2	ПК-3/НА.3, УК-1.6	Лекция сопровождается просмотром и обсуждением мультимедийной презентации Студент знакомится с методами расчёта и особенностями распределения плотности состояний в 3D-системах.
10. Особенности распределения плотности состояний в 2D -системах	6	1	1	ПК-3/НА.3, УК-1.6	Лекция сопровождается просмотром и обсуждением мультимедийной презентации Студент знакомится с методами расчёта и особенностями распределения плотности состояний в 2D-системах
11. Распределение плотности состояний в 1D - и 0D - системах	4	0	0	ПК-3/НА.3, УК-1.6	Лекция сопровождается просмотром и обсуждением мультимедийной презентации Студент знакомится с методами расчёта и особенностями распределения плотности состояний в 1D и 0D-системах
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Влияние электрического поля на энергетический спектр систем пониженной размерности					

4. Влияние однородного электрического поля на энергетический спектр бесконечной прямоугольной и параболической потенциальных ям	3	0	3	ПК-3/НА.1, УК-1.6	Лекция сопровождается просмотром и обсуждением мультимедийной презентации Студент знакомится с влиянием однородного электрического поля на энергетический спектр различных потенциальных ям
5. Интерференционная передислокация электронной плотности в тунельно-связанных квантовых ямах. Инвертор на эффекте передислокации волновых функций.	4	0	2	ПК-3/НА.1, УК-1.3,УК-1.6	Лекция сопровождается просмотром и обсуждением мультимедийной презентации
Дидактическая единица: Особенности энергетического спектра связанных состояний в системах пониженной размерности.					
6. Особенности энергетического спектра мелких примесных состояний в системах пониженной размерности	4	0	2	УК-1.6	Лекция сопровождается просмотром и обсуждением мультимедийной презентации Студент знакомится с особенностями энергетического спектра мелких примесных состояний в системах пониженной размерности
Дидактическая единица: Особенности баллистического переноса					
7. Баллистический транспорт квантовых нитей. Кондактанс идеального квантового проводника в баллистическом режиме. Формула Ландауэра. Приборы на основе баллистического транспорта. Коммутатор пучка баллистических электронов. Квантовый интерференционный транзистор.	3	0	1	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3, УК-1.6	Студент получает знания об особенностях баллистического транспорта в наносистемах и приборах на основе баллистического транспорта
Дидактическая единица: Резонансное туннелирование в квантово-размерных структурах					
8. Резонансное туннелирование электронов (РТД). ВАХ РТД на ДБКС	2	0	0	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3, УК-1.6	Получает представление о резонансном туннелировании электронов в двухбарьерных квантовых структурах.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					

Дидактическая единица: Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности					
1. Состояние и перспективы развития наноэлектроники. Содержание курса, его особенности и структура. Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке.	4	0	0	УК-1.3	Студент знакомится с предпосылками возникновения, современным состоянием и перспективами развития наноэлектроники
2. Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке	4	0	0	УК-1.6	Решение задач под руководством преподавателя
3. Интерференционные эффекты при надбарьерном пролете частиц. Туннелирование через потенциальный барьер	4	0	1	УК-1.6	Решение задач. Анализ полученных результатов.
4. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Энергетические состояния в прямоугольной квантовой яме сложной формы	4	0	2	УК-1.6	Решает задачи. Анализирует результаты расчётов
5. Особенности прохождения частиц над потенциальной ямой	3	0	0	УК-1.6	Решение задач. Анализ результатов расчётов
6. Энергетический спектр и волновые функции линейного, плоского и сферического осциллятора.	4	0	2	ПК-3/НА.1, УК-1.6	Решение задач. Аализ результатов расчётов
7. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов	4	0	0	УК-1.3,УК-1.6	Решение задач. Анализ результатов расчётов
8. Структура со сдвоенной потенциальной ямой. Прохождение частиц через многобарьерные структуры. Энергетический спектр сверхрешеток.	4	0	0	УК-1.6	Решение задач. Анализ результатов расчётов
9. Классификация гетеропереходов и сверхрешеток	3	0	2	УК-1.6	Просмотр и обсуждение презентации.
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности2					
10. Распределение плотности квантовых состояний в 3D -, 2D-, 1D- и 0D-системах	4	0	0	ПК-3/НА.3, УК-1.6	Решение задач. Анализ результатов расчётов
11. Зависимость положения уровня Ферми от концентрации и толщины пленки в 2D - системах	4	0	0	ПК-3/НА.3, УК-1.6	Решение задач. Анализ результатов расчётов
Дидактическая единица: Влияние электрического поля на энергетический спектр систем пониженной размерности					

12. Влияние однородного электрического поля на энергетический спектр бесконечной прямоугольной и параболической потенциальных ям	2	1	0	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3, УК-1.3,УК-1.6	Решение задач. Анализ результатов расчётов
13. Экранирование электрического поля в системах пониженной размерности	2	0	0	ПК-3/НА.3	Решение задач. Анализ результатов расчётов
Дидактическая единица: Особенности энергетического спектра связанных состояний в системах пониженной размерности.					
15. Особенности энергетического спектра мелких примесных состояний в системах пониженной размерности	4	0	0	ПК-3/НА.1, УК-1.3	Закрепляет знания, полученные на лекции по данной теме. Решение задач. Анализ результатов расчётов
16. Влияние размерного квантования на состояния мелкого экситона	2	0	0	УК-1.6	Обсуждение влияния размерного квантования на состояние мелкого экситона
Дидактическая единица: Особенности баллистического переноса					
17. Баллистический транспорт квантовых нитей. Кондактанс идеального квантового проводника в баллистическом режиме. Формула Ландауэра. Приборы на основе баллистического транспорта. Коммутатор пучка баллистических электронов. Квантовый интерференционный транзистор.	4	0	0	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3	Закрепляет знания, полученные на лекции по данным темам
Дидактическая единица: Резонансное туннелирование в квантово-размерных структурах					
18. Оценка максимального тока и отрицательной дифференциальной проводимости РТД на ДБКС	4	1	0	ПК-3/НА.3, УК-1.6	Решение задач. Анализ результатов расчётов
19. Особенности ВАХ "реальных" ДБКС и сверхрешёток	2	0	0	УК-1.6	Обсуждение особенностей ВАХ "реальных" двухбарьерных квантовых структур и сверхрешёток
Дидактическая единица: Особенности фононного спектра в системах пониженной размерности					
20. Особенности фононного спектра в полупроводниковых сверхрешётках	4	0	0	ПК-3/НА.1, УК-1.6	Обсуждение особенностей фононного спектра в полупроводниковых сверхрешётках. Решение задач. Анализ результатов расчётов
Дидактическая единица: Магнитоэлектроника					
21. Физические основы и практическое применение магнитоэлектроники	2	0	0	УК-1.3,УК-1.6	Обсуждение основных достижений и перспектив развития магнитоэлектроники

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности					
2. Энергетический спектр и волновые функции линейного, плоского и сферического осциллятора.	15	0	0	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3, УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
3. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Энергетические состояния в прямоугольной квантовой яме сложной формы	20	0	0	УК-1.3,УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
4. Интерференционные эффекты при надбарьерном пролете частиц. Туннелирование через потенциальный барьер	20	0	0	ПК-3/НА.3, УК-1.3,УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
5. Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке	9	0	0	ПК-3/НА.3, УК-1.3,УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
Дидактическая единица: Распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности					
1. Энергетический спектр и волновые функции	15	0	0	ПК-3/НА.1, УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное изучение задач.
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Влияние электрического поля на энергетический спектр систем пониженной размерности					
6. Влияние однородного электрического поля на энергетический спектр бесконечной прямоугольной и параболической потенциальных ям	15	0	0	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3, УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
7. Интерференционная передислокация электронной плотности в тунельно-связанных квантовых ямах. Инвертор на эффекте передислокации волновых функций.	20	0	0	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3, УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
8. Экранирование электрического поля в системах пониженной размерности	20	0	0	ПК-3/НА.3, УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
Дидактическая единица: Особенности энергетического спектра связанных состояний в системах пониженной размерности.					

9. Особенности энергетического спектра мелких примесных состояний в системах пониженной размерности	20	0	0	ПК-3/НА.1, УК-1.6	Экранирование электрического поля в системах пониженной размерности
10. Влияние размерного квантования на состояния мелкого экситона	20	0	0	ПК-3/НА.1, УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
Дидактическая единица: Особенности баллистического переноса					
11. Баллистический транспорт квантовых нитей. Кондактанс идеального квантового проводника в баллистическом режиме.	17	0	0	ПК-3/НА.1, ПК-3/НА.3, УК-1.6	Изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Распределение плотности состояний в 3D-системах	Л	Выполняет следующие виды работ: изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
2	Особенности распределения плотности состояний в 2D -системах	Л	Выполняет следующие виды работ: изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
3	Влияние однородного электрического поля на энергетический спектр бесконечной прямоугольной и параболической потенциальных ям	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.
4	Оценка максимального тока и отрицательной дифференциальной проводимости РТД на ДБКС	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение литературы по теме. Самостоятельное решение задач.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Курсовая работа	ПК-3/НА.1,УК-1.6	16	1
В рамках курсовой работы предусмотрен расчёт ВАХ двухбарьерных квантовых структур и уровней в квантовых ямах сложной формы (подробнее см. паспорт КР): 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				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3/НА.1,ПК-3/НА.3,УК-1.3, УК-1.6	15	0

Студент самостоятельно изучает литературные источники, выполняет домашнее задание: Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042 Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 337 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии". 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				
3	Подготовка к аттестации	ПК-3/НА.1,ПК-3/НА.3,УК-1.3, УК-1.6	16	1
Студент повторят материал, изученный на практиках и темы, предназначенные для самостоятельного изучения.: Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042 Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 337 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии". 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				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-3/НА.1,ПК-3/НА.3,УК-1.3, УК-1.6	79	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042				
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	УК-1.6	2	0
: Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042				
2	Подготовка к занятиям	ПК-3/НА.1,ПК-3/НА.3,УК-1.3, УК-1.6	4	2
Студент самостоятельно изучает литературные источники, прорабатывает материал лекционных занятий, выполняет домашнее задание: Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042 Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 337 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии". 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				
3	Подготовка к аттестации	ПК-3/НА.1,ПК-3/НА.3,УК-1.3, УК-1.6	6	2

Студент повторят материал, изученный на лекциях и закреплённый на практиках и темы, предназначенные для самостоятельного изучения. : Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042 Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 337 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии". 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			
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-3/НА.1,ПК-3/НА.3,УК-1.6	112	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042				

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; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал 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: 1		
Подготовка к занятиям:	10	20
Практические занятия:	30	60
Контролирующие материалы приводятся в "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"		
Курсовая работа:	50	100 *(в состав баллов за КР)*
Контролирующие материалы приводятся в "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"		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "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"		
Семестр: 2		

Практические занятия:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042"		
Контрольные работы:	10	20
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042"		

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 КП/КР	Зачет	Экзамен
ПК-3/НА	ПК-3/НА 1. Знает физические и математические модели и методы моделирования исследуемых физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники	+		+	+
	ПК-3/НА 3. Владеет математическим аппаратом для решения теоретических и прикладных задач из области нанотехнологии и микросистемной техники, методами исследования и моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	+			+
УК-1	УК-1 3. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними			+	+
	УК-1 6. Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области		+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Давыдов, С. Ю. Элементарное введение в теорию наносистем : учебное пособие / С. Ю. Давыдов, А. А. Лебедев, О. В. Посредник. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1565-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211496 (дата обращения: 19.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2010. - 354 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143972

Дополнительная литература

1. Драгунов В. П. Физика твердого тела. Основы наноэлектроники (квантовые проводники и углеродные нанотрубки) : учебное пособие / В. П. Драгунов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 106, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000074043. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

2. Гридчин В. А. Спецглавы физики: задачи с примерами решений : учебное пособие / В. А. Гридчин, Р. П. Дикарева, Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 103 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000028825

3. Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008.- 337 с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368.- Инновационная образовательная программа НГТУ 'Высокие технологии'.

4. Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015.- 45, [3] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : [сайт]. – 2000– . – URL: https://elibrary.ru/ (дата обращения: 12.08.2022). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника. Сборник задач и примеры их решения : учебное пособие / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 45, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215042

2. Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций : учебное пособие / Е. А. Краснопевцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 337 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087368. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

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

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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	используется при демонстрации презентации на лекции

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	применяются для выполнения заданий на практических занятия