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
Физика конденсированного состояния

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.	18
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)	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, обязательная

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.
	УК-1. 3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, информационными технологиями, опыт научного поиска, создания научных текстов

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 фундаментальные понятия, основные закономерности формирования конденсированы сред, методы теоретических подходов в описании и изучении явлений в физике конденсированного состояния, основные теории и приближения физики конденсированного состояния вещества, пределы применимости основных теорий и приближений физики конденсированного состояния к описанию физичесих процессов в твердлм теле	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
умеет описывать и качественно объяснять состояния в твердом теле ; умеет различать закономерности и причины специфического поведения разных веществ ; имеет представление о связи физико-химических свойств твердых тел с их внутренней структурой .Умеет применять изученные модели для исследования структуры и свойств конденсированных фаз. Умеет применять принципы и законы квантовой механике для решения профессиональных задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, информационными технологиями, опыт научного поиска, создания научных текстов	
имеет опыт самостоятельного поиска, изучения и анализа специальной научной и методической литературы, связанной с проблемами физики конденсированного состояния вещества. Владеть навыками использования специализированные знания в области ФКС для освоения профильных физических дисциплин	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: 6					

Дидактическая единица: Основы кристаллофизики: структура, виды связей и дефекты в кристаллах					
1. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь и водородная связь. Зависимость свойств вещества от типа связи. Структура кристаллических тел. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера - Зейтца. Решетка Браве Обратная решетка и ее свойства. Зона Бриллюэна Положение и ориентация плоскостей в кристаллах Индексы Миллера и кристаллографические направления. Дальний порядок и беспорядок в конденсированных системах. Беспорядок замещения и топологический структурный беспорядок. Квазикристаллы. Дифракция в кристаллах. Брэгговскон отражение и уравнения Лауэ. Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки. Радиационные дефекты. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации.	5	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекции
Дидактическая единица: Колебания кристаллической решетки и тепловые свойства твердых тел.					

2. Нормальные колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Нулевые колебания и фононы. Квантовые кристаллы. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти. Границы справедливости классической теории. Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая. Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания. Теплопроводность решеточная и электронная. Закон Видемана - Франца для электронной теплоемкости и теплопроводности	5	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекции
Дидактическая единица: Электронные свойства твердых тел и основы зонной теории					
3. Электрон в периодическом поле кристаллической решётки. Граничные условия Борна - Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны. Основные приближения зонной теории. Приближение сильносвязанных электронов. Туннелирование. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Приближение почти свободных электронов. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.Тензор обратных эффективных масс. Электроны и дырки. Классификация кристаллов по типу проводимости.	5	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекции
Дидактическая единица: Теория проводимости и теплопроводности нормальных металлов					

4. Электронный газ в металле. Теория Друде. Квантовая теория металлов Зоммерфельда. Квантовое вырождение и понятие о ферми-жидкости. Энергия и поверхность Ферми Теплоемкость электронного газа. Электропроводность в модели фермиевских электронов. Закон Ома. Механизмы релаксации электронов и температурная зависимость проводимости. Теплопроводность металлов. Закон Видемана-Франца	5	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекции
Дидактическая единица: Фазовые переходы и теория фазовых переходов Ландау					
5. Фазы и фазовые переходы. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. Теория Ландау фазовых переходов второго рода. Роль флуктуаций.	2	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекция
Дидактическая единица: Магнитные свойства вещества					
6. Магнетизм атомов и кристаллов. Намагниченность и восприимчивость. Классификация магнетиков. Природа диамагнетизма. Диамагнетизм Ландау. Природа парамагнетизма. Спиновый парамагнетизм Паули. Классическая теория парамагнетизма Ланжевена. Законы Кюри и Кюри - Вейсса. Ферромагнетизм и молекулярное поле Вейса. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Обменная природа ферромагнетизма. Антиферромагнетики и ферримагнетики, Температуры Кюри и Нееля. Магнитная анизотропия. Домены. Гистерезис. Спиновые волны и магноны.	5	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекции
Дидактическая единица: Свойства диэлектриков					

7. Поляризация. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость вещества. Локальное поле и поле Лоренца. Поляризуемость молекул и уравнение Клаузиуса-Мосотти. Основные виды поляризуемости: электронная, ориентационная и ионная. Дисперсия поляризуемости и диэлектрической проницаемости. Оптические свойства ионных кристаллов в ИК области спектра. Аномальная дисперсия. Сегнетоэлектрики. Фазовый переход в сегнетоэлектрическое состояние. Пироэлектрики и пьезоэлектрики	3	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекции
Дидактическая единица: Сверхпроводимость					
8. Основные свойства сверхпроводников. Эффект Мейсснера. Квантование магнитного потока в сверхпроводниках. Критическая температура. Критическое поле и критический ток. Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения магнитного поля в образец. Теплоемкость. Изотопический эффект. Эффекты Джозефсона.Микроскопическая теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера. Куперовские пары, длина когерентности и энергетическая щель в спектре. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводимости.	4	0	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	лекции

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					

Дидактическая единица: Основы кристаллофизики: структура, виды связей и дефекты в кристаллах					
1. Основные типы связей в твердых телах. Структура кристаллических тел. Обратная решетка. Индексы Миллера. Дифракция в кристаллах	3	4	2	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практические занятия
Дидактическая единица: Колебания кристаллической решетки и тепловые свойства твердых тел.					
2. Колебания одноатомной одномерной цепочки. Колебания двухатомной линейной цепочки. оптические фононы. Теплоемкост	3	4	2	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практическия занятия
Дидактическая единица: Электронные свойства твердых тел и основы зонной теории					
3. Приближение слабой и сильной связи. Основы зонной теории твердого тела	2	2	1	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практические занятия
Дидактическая единица: Теория проводимости и теплопроводности нормальных металлов					
4. Электронная теория металлов	3	3	1	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практические занятия
Дидактическая единица: Фазовые переходы и теория фазовых переходов Ландау					
5. Фазовые переходы 2 рода. Теория Ландау фазовых переходов второго рода	1	1	1	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практическое занятие
Дидактическая единица: Магнитные свойства вещества					
6. Классическая теория парамагнетизма Ланжевена. Ферромагнетизм и молекулярное поле Вейса.	2	2	1	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практические занятия
Дидактическая единица: Свойства диэлектриков					
7. Поляризация вещества и дисперсия диэлектрической проницаемости	1	1	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практическое занятие
Дидактическая единица: Сверхпроводимость					
8. Сверхпроводимость . Критическая температура и критическое поле	1	1	0	ПК-1/НА.1, УК-1.2,УК-1.3	практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Основные типы связей в твердых телах. Структура кристаллических тел. Обратная решетка. Индексы Миллера. Дифракция в кристаллах	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
2	Колебания одноатомной одномерной цепочки. Колебания двухатомной линейной цепочки. оптические фононы. Теплоемкост	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
3	Приближение слабой и сильной связи. Основы зонной теории твердого тела	Пр	Выполняет следующие виды работ:

4	Электронная теория металлов	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
5	Фазовые переходы 2 рода. Теория Ландау фазовых переходов второго рода	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
6	Классическая теория парамагнетизма Ланжевена. Ферромагнетизм и молекулярное поле Вейса.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
7	Поляризация вещества и дисперсия диэлектрической проницаемости	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач
8	Сверхпроводимость . Критическая температура и критическое поле	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение задач

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	ПК-1/НА.1,УК-1.2,УК-1.3	22	1
Подготовка к выполнению контрольной работы по темам всего курса. Выполнение контрольной работы аудиторно. : Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2016.- 134, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Нормальные металлы и сверхпроводники : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2021.- 156, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243809 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Фазовые переходы. Магнетики. Свойства диэлектриков : учебное пособие / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 160, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238759			
2	Подготовка к занятиям	ПК-1/НА.1,УК-1.2,УК-1.3	34	1
Подготовка к практическим занятиям, а также изучение теоретического материала, который был вынесен на самостоятельное изучение: Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2016.- 134, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Нормальные металлы и сверхпроводники : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2021.- 156, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243809 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Фазовые переходы. Магнетики. Свойства диэлектриков : учебное пособие / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 160, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238759			
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1/НА.1,УК-1.2,УК-1.3	12	1
Работа над ошибками, в случае получении неудовлетворительной оценки за контрольную работу: Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2016.- 134, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Нормальные металлы и сверхпроводники : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2021.- 156, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243809 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Фазовые переходы. Магнетики. Свойства диэлектриков : учебное пособие / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 160, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238759			
4	Подготовка к аттестации	ПК-1/НА.1,УК-1.2,УК-1.3	20	1

Подготовка к итоговой аттестации в форме устного экзамена: Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2016.- 134, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Фазовые переходы. Магнетики. Свойства диэлектриков : учебное пособие / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 160, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238759 Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Нормальные металлы и сверхпроводники : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2021.- 156, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243809

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; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ; Чат
Контроль	e-mail; 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: 6		
Лекция:	9	15
Контролирующие материалы приводятся в "Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Фазовые переходы. Магнетики. Свойства диэлектриков : учебное пособие / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 160, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238759"		
Практические занятия:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2016.- 134, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229"		
Контрольные работы:	15	25
Контролирующие материалы приводятся в "Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Нормальные металлы и сверхпроводники : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2021.- 156, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243809"		
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	
		Контр. раб.	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	+	+
УК-1	УК-1 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	+	+
	УК-1 3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, информационными технологиями, опыт научного поиска, создания научных текстов	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Пейсахович, Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Фазовые переходы. Магнетики. Свойства диэлектриков : учебное пособие / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 163 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118468 (дата обращения: 12.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Корнилов, В. М. Физика конденсированного состояния : учебно-методическое пособие / В. М. Корнилов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170433 (дата обращения: 12.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Белов, П. А. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / П. А. Белов, Н. А. Емельянов. — Курск : КГУ, 2020. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179866 (дата обращения: 12.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Корабельников, Д. В. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Д. В. Корабельников. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 149 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103097 (дата обращения: 12.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Т. А. Колесникова, О. Л. Никонович, О. В. Горева [и др.]. — Иркутск : ИрГУПС, 2017. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134688 (дата обращения: 12.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Кульков, В. Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении : учебное пособие / В. Г. Кульков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209711 (дата обращения: 12.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: http://(www.elibrary.ru). – Загл. с экрана.

2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

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

4. Физика твердого тела : журнал : [сайт] / учредитель Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук. – Ежемес. – ISSN – 0367-3294. – URL: https://journals.ioffe.ru/journals/1 (дата обращения: 03.06.2021). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Фазовые переходы. Магнетики. Свойства диэлектриков : учебное пособие / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 160, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238759

2. Филимонова Н. И. Физика конденсированного состояния : учебное пособие / Н. И. Филимонова, Р. П. Дикарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2016.- 134, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232229

3. Пейсахович Ю. Г. Физика конденсированного состояния. Нормальные металлы и сверхпроводники : [учебное пособие] / Ю. Г. Пейсахович, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2021.- 156, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243809

6.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

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 чтении лекций