



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Физико-технический факультет**

«Утверждаю»

Ректор ФГБОУ ВО «Дагестанский  
государственный университет»

Рабаданов М.Х.

«29» января 2026 г.



**ПРОГРАММА - МИНИМУМ**  
**кандидатского экзамена по специальности**  
**1.3.8 Физика конденсированного состояния**

**Махачкала – 2026**

Программа кандидатского минимум по специальности 1.3.8 - **Физика конденсированного состояния** (физико-математические науки) составлена на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (Зарегистрирован 23.11.2021 № 65943).

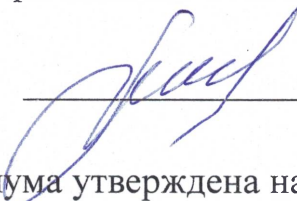
Составитель:

Палчаев Д.К., д.ф.-м.н., профессор

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики конденсированного состояния и наносистем физико-технического факультета

«23» декабря 2025 г.

И.о. зав. кафедрой ФКСиН



Палчаев Д.К.

Программа кандидатского минимума утверждена на заседании Ученого совета физико-технического факультета от «25» декабря 2025 г. протокол № 4

Председатель ученого совета



Курбанисмаилов В.С.

Программа кандидатского экзамена по направлению 03.06.01 - Физика и астрономия согласовано с Управлением аспирантуры и докторантуры

«29» января 2026 г.



Э.Т. Рамазанова

**ПРОГРАММА- МИНИМУМ**  
**кандидатского экзамена по специальности**  
**1.3.8 - "Физика конденсированного состояния"**  
**по физико-математическим и техническим наукам.**

**1. Силы связи в твердых телах**

- Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: ван-дер-ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь.
- Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием. Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура типа CsCl, типа NaCl, структура типа перовскита CaTiO<sub>3</sub>.
- Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.

**2. Симметрия твердых тел**

- Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера - Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна.
- Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии. Элементы теории групп, группы симметрии. Возможные порядки поворотных осей в кристалле. Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.

**3. Дефекты в твердых телах**

- Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки.
- Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Роль дислокаций в пластической деформации.

**4. Дифракция в кристаллах**

- Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности.

- Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.

## 5. Колебания решетки

- Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн.
- Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.

## 6. Тепловые свойства твердых тел

- Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости.
- Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. 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.

## 7. Электронные свойства твердых тел

- Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде.
- Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна - Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны.
- Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии.
- Приближение сильносвязанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс.
- Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов.
- Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Полуметаллы.

## 8. Магнитные свойства твердых тел

- Намагниченность и восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри - Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.
- Природа ферромагнетизма. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика.
- Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы (Блоха, Нееля).
- Антиферромагнетики. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферримагнетики. Магнитная структура ферримагнетиков.
- Спиновые волны, магноны.
- Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.

## 9. Оптические и магнитооптические свойства твердых тел

- Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Коэффициенты поглощения и отражения. Соотношения Крамерса-Кронига.
- Поглощения света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой). Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.
- Магнитооптические эффекты (эффекты Фарадея, Фохта и Керра).
- Проникновение высокочастотного поля в проводник. Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.

## 10. Сверхпроводимость

- Сверхпроводимость. Критическая температура. Высокотемпературные сверхпроводники. Эффект Мейснера. Критическое поле и критический ток.
- Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения магнитного поля в образец.
- Эффект Джозефсона. Куперовское спаривание. Длина когерентности. Энергетическая щель.

## Литература

### *а) основная литература*

1. Черевко А.Г. Физика конденсированного состояния. Часть 1. Кристаллы и их тепловые свойства [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Черевко. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 81 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69566.html>
2. Брандт, Николай Борисович. Электроны и фононы в металлах: Учеб. пособие для физ. спец. вузов / Брандт, Николай Борисович, Чудинов, Сергей Михайлович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 1990. - 333,[1] с. : ил. - 0-0. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
3. Атомная структура кристаллов и тепловые колебания атомов: учебное пособие / [М.Р.Рабданов.]Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2017. – 209 с. -. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
4. Энергетический спектр фонов и тепловые свойства конденсированных сред: учебно-метод. пособие / [Д.К.Палчаев и др.]Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2014. - 55-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
5. Энергетическая структура и свойства металлических проводников учебное пособие / [Д.К.Палчаев и др.]Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2016. - 114с . -. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
6. Ашкрофт, Н. Физика твёрдого тела : [в 2-х т.]. Т.1 / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; пер. с англ. А.С.Михайлова; под ред. М.И.Каганова. - М. : Мир, 1979. - 399 с. : ил. - Библиогр.: с. 7 (7 назв.).- Библиогр. в конце глав. - 2-60.
7. Физика твёрдого тела / Блейкмор, Джон ; Под ред. Д.Г. Андрианова, В.И. Фистуля. - М. : Мир, 1988. - 608 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 11-12. Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 599-606. - ISBN 5-03-001256-7 : 3-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
8. Блатт, Фрэнк Дж. Физика электронной проводимости в твёрдых телах / Блатт, Фрэнк Дж. ; Пер. с англ. Г.Л. Краско и Р.А. Суриса. - М. : Мир, 1971. - 470 с. : ил. ; 22 см. - 2-22. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
9. Боков, Владимир Александрович. Физика магнетиков : учеб. пособие / Боков, Владимир Александрович ; Физ.-техн. ин-т им. А.Ф.Иоффе РАН. - СПб. : Невский Диалект, 2002. - 271 с. : ил. - (Прикладная физика твёрдого тела). - Рекомендовано УМО. - ISBN 5-7940-0118-6 : 97-02. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ

10. Вонсовский С.В. Магнетизм / С. В. Вонсовский. - М. : Наука, 1984. - 208 с. - (Проблемы науки и технического прогресса). Местонахождение: Научная библиотека ДГУ. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
11. Ашкрофт, Н. Физика твёрдого тела : [в 2-х т.]. [Т.]2 / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; пер. с англ.: К.И.Кугеля и А.С.Михайлова; под ред. М.И.Каганова. - М. : Мир, 1979. - 422 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 392-417. - 2-90. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
12. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Наука, 1990. <http://old.pskgu.ru/ebooks/bbkfpp> <http://ffmgu.ru/images/5/5f>
13. [https://www.eduspb.com/public/books/classiki/shmidt.\\_vvedenie\\_v\\_fiziku\\_sve\\_rhprovodnikov.pdf](https://www.eduspb.com/public/books/classiki/shmidt._vvedenie_v_fiziku_sve_rhprovodnikov.pdf)
14. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю. К. Егоров-Тисменко ; под ред. академика В. С. Урусова. — М.: КДУ, 2005. — 592 с [http://geo.web.ru/~ujin/books/Crystallography\\_and\\_crystallochemistry.pdf](http://geo.web.ru/~ujin/books/Crystallography_and_crystallochemistry.pdf)
15. Шалимова К.В. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 2010. <http://www.kaf70.mephi.ru/pdf/shalimov.pdf>
16. Сергеев Н.А. Физика наносистем [Электронный ресурс] : монография / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 192 с. — 978-5-98704-833-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66410.html>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Разумовская И.В. Физика твердого тела. Часть 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки [Электронный ресурс] / И.В. Разумовская. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2011. — 64 с. — 978-5-4263-0032-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9611.html>
2. Брандт, Николай Борисович. Экспериментальные методы исследования энергетических спектров электронов и фонов в металлах : (Физ. основы) / Брандт, Николай Борисович, Чудинов, Сергей Михайлович. - М. : Изд-во МГУ, 1983. - 405 с. : ил. ; 22 см. - 4-10. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
3. Рейсленд, Дж. Физика фононов : пер.с англ. / Рейсленд, Дж. ; под ред. Г.С.Жданова. - М. : Мир, 1975. - 365 с. - 55-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
4. Лейбфрид Г., Людвиг В. Теория ангармонических эффектов в кристаллах М.: ИЛ – 1963
5. Кителль Ч., Найт У., Рудерман М. Механика (Берклиевский курс физики). Т.1.- М.: Наука.- 1971
6. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.1.- М.: Наука.- 1974.
7. Новикова С.И. Тепловое расширение кристаллических твердых тел.- М.: Наука.- 1974.
8. Займан Дж. Электроны и фононы. – М.: ИЛ.- 1962.

9. Могилевский, Борис Михайлович. Теплопроводность полупроводников / Могилевский, Борис Михайлович, Чудновский, Абрам Филиппович. - М. : Наука, 1972. - 536 с. : черт. ; 22 см. - (Физика полупроводников и полупроводников приборов). - 2-34. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
10. Родин, Виктор Васильевич. Методы магнитного резонанса : учеб. пособие для вузов / Родин, Виктор Васильевич ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т. - М. : Изд-во МФТИ, 2004. - 95 с. - Рекомендовано УМО МФТИ. - ISBN 5-7417- 0228-7: 96-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
11. Кринчик, Георгий Сергеевич. Физика магнитных явлений : учеб. пособие / Кринчик, Георгий Сергеевич. - Изд. 2-е, доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1985. - 336 с. - 0-95. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
12. Мишин, Дмитрий Дмитриевич. Магнитные материалы : учеб. пособие для физ. и физ.-техн. спец. вузов / Мишин, Дмитрий Дмитриевич. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1991. - 383,[1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 374 (9 назв.). - ISBN 5-06-
13. 000628-X : 1-60. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
14. Преображенский, Алексей Алексеевич. Магнитные материалы и элементы : [учеб. для вузов по спец. "Полупроводники и диэлектрики"] / Преображенский, Алексей Алексеевич. - 2-е изд., перераб., доп. - М. : Высш. шк., 1976. - 335 с. : ил. ; 22 см. - Список лит.: с. 325-328. - Алф. указ.: с. 331-333. - 0-98. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
15. Ивановский, Виталий Иосифович. Физика магнитных явлений : Семинары.[учеб. пособие для физ. спец. ун-тов] / Ивановский, Виталий Иосифович, Черникова, Людмила Алексеевна ; под ред. Е.И.Кондорского. - М. : МГУ, 1981. - 288 с. : ил. ; 22 см. - 0-70. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
16. Кацнельсон, Альберт Анатольевич. Введение в физику твёрдого тела : пособие для студ. физ. спец. ун-тов / Кацнельсон, Альберт Анатольевич. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1984. - 294 с. - 0-85. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
17. Займан, Дж. Принципы теории твёрдого тела / Займан, Дж. ; Под ред. проф. В.Л. Бонч-Бруневича. - М. : Мир, 1974. - 472 с. : с черт. ; 22 см. - Список лит.: с. 455-464. Предм. указ.: с. 465-469. - 2-21. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
18. Тепловые свойства твёрдых тел : задания для проведения лаб. работ / М-во образования РФ, Дагест. гос. ун-т; [Сост. Палчаев Д.К., Мурлиева Ж.Х., Палчаева Х.С.] . - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2002. - 38 с. - 5-00.
19. Гольдаде В.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] / В.А. Гольдаде, Л.С. Пинчук. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2009. — 648 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11505.html>
20. Румянцев А.В. Введение в физику конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Румянцев. — Элек-

- трон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012. — 119 с. — 978-5-9971-0221-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23770.html>
21. Физика конденсированного состояния в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 04.03.02 «Химия, физика и механика материалов» / В.Н. Белко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 79 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72951.html>
22. Кристаллография : лаб. практикум: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальностям 010400-физика и 010600-физика конденсированного состояния вещества и по направлению 510400-физика / под ред. Е.В.Чупрунова. - М. : Физматлит, 2005. - 412 с. - Рекомендовано УМС по физике УМО. - ISBN 5-94052-103-7 : 190-00.
23. Киттель, Чарлз. Введение в физику твёрдого тела / Киттель, Чарлз ; пер. А.А.Гусева и А.В.Пахнева; под общ. ред. А.А.Гусева. - М. : Наука, 1978. - 791 с. : ил. ; 22 см. - Список лит.: с. 769-791. - 2-10. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
24. Румянцев А.В. Введение в физику конденсированного состояния вещества [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Румянцев. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012. — 119 с. — 978-5-9971-0221-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23770.html>
25. Анфимов И.М. Физика конденсированного состояния. Электронная структура твердых тел [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / И.М. Анфимов, С.П. Кобелева, И.В. Щемеров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2014. — 76 с. — 978-5-87623-724-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56588.html>
26. Штаб А.В. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А.В. Штаб, Л.П. Арефьева. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 124 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66121.html>
27. Новиков А.Ф. Строение вещества [Электронный ресурс] : электронные оболочки атомов. Химическая связь. Конденсированное состояние вещества. Учебное пособие / А.Ф. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 93 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68156.html>
28. Тимохин В.М. Физика диэлектриков. Термоактивационная и диэлектрическая спектроскопия кристаллических материалов. Протонный транспорт [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Тимохин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2013. — 258 с. — 978-5-87623-677-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56586.html>

29. Изюмов Ю.А. Электронная структура соединений с сильными корреляциями [Электронный ресурс] / Ю.А. Изюмов, В.И. Анисимов. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2009. — 376 с. — 978-5-93972-695-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16664.html>
30. Ирхин В.Ю. Электронная структура, физические свойства и корреляционные эффекты в d- и f -металлах и их соединениях [Электронный ресурс] / В.Ю. Ирхин, Ю.П. Ирхин. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. — 476 с. — 978-5-93972-684-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16665.html>
31. Ливанов Д.В. Физика металлов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Д.В. Ливанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2006. — 280 с. — 5-87623-168-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56569.html>
32. Вартамян Т.А. Основы физики металлических наноструктур. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Вартамян. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 134 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67822.html>
33. Физика наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Федоров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 131 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65342.html>
34. Оптика наноструктур [Электронный ресурс] : методические рекомендации / Т.А. Вартамян [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2008. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67425.html>
35. Основы физики гибридных наноструктур [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Баранов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 125 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67821.html>
36. Головкина М.В. Нанопотоника и физика наноструктур [Электронный ресурс]: сборник задач / М.В. Головкина. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 33 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75389.html>
37. Фомин Д.В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.В. Фомин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 185 с. — 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/57258.html>

### Интернет-ресурсы

1. Международная база данных Scopus по разделу физика полупроводников <http://www.scopus.com/home.url>

2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике физика полупроводников <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала Успехи физических наук [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://irc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
6. Ресурсы МГУ [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru).
7. Методы получения наноразмерных материалов/ курс лекций и руководство к лабораторным занятиям. Екатеринбург. 2007.
8. [http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp\\_sost\\_SS.pdf](http://www.chem.spbu.ru/chem/Programs/Bak/ultradisp_sost_SS.pdf)
9. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>.
10. 10.Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
11. 11.Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (<http://www.fepo.ru/>)
12. 12.<http://www.nanometer.ru/lecture.html?id=165151&UP=156195&TP=USE>  
R
13. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPR books).** Лицензионный договор № 11224/23П на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 22.09.2023 г. Срок действия договора со **02.09.2023 г. по 01.10.2024 г.** <http://www.iprbookshop.ru/>
14. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн».** Договор об оказании информационных услуг № 109-09/2023 от 22.09.2023 г. Срок действия договора с **22.09.2023 по 30.09.2024 г.** <http://www.biblioclub.ru/>
15. **Электронный ресурс «PROФобразование».** На основании лицензионного договора № 11224/23PROF\_FPU (неисключительная лицензия) от **22.09. 2023 г. по 21.09.24** <https://profspo.ru/>
16. **Научная электронная библиотека.** Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с **01.08.2014 г.** Без ограничения срока. <http://elibrary.ru/>
17. **Национальная электронная библиотека (НЭБ).** Договор №101/НЭБ/1597-п О подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки от 1 августа 2020 г. Срок действия договора с **16.12.2020 г.** без ограничения срока. <https://rusneb.ru/>
18. **Доступ к архиву крупнейшего российского агрегатора периодических изданий ИВИС.** Договор № 171-П от **11.10. 2023 г.** Срок действия до **11.10.2024 г.** <https://eivis.ru/browse/udb/390>

19. **Springer Nature**. Письмо РЦНИ от 17.10.2022 г. № 1354 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature на условиях национальной подписки. Доступ к журналам – **бессрочно**. <http://link.springer.com/>
20. **Журнал «Успехи физических наук»**. Письмо РЦНИ от 09.11.2022 № 1471 о предоставлении лицензионного доступа к электронной версии журнала "Успехи физических наук" в 2022 г. на условиях централизованной подписки. Доступ к ресурсу до **30.12.2030 г.** <https://ufn.ru/>
21. **Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН)**. Письмо РЦНИ от 22.12.2022 № 1424 о предоставлении лицензионного доступа к электронной версии журнала «Квантовая электроника» в 2022 г. на условиях централизованной подписки. Доступ к ресурсу до **30.12.2030 г.** <https://quantum-electron.lebedev.ru/arhiv/>
22. **Вузовская электронная библиотека (собственная)**. <http://eor.dgu.ru/>, <http://np.icc.dgu.ru/>
23. **CNKI Academic Reference**. Письмо РЦНИ от 23.08.2023 г. № 1253 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Tongfang knowledge network technology co., ltd. <http://www.publishersglobal.com/>
24. **Springer Nature 2023 eBook Collections** Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. № 1947 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства. Доступ активен до **31.12.2030 г.** <https://www.springernature.com/gp/librarians/products/ebooks/ebook-collection>
25. **Life Sciences Package и базы данных Springer Nature** Письмо РЦНИ от 29.12.2022 № 1950 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства. Доступ активен до **31.12.2030 г.** <http://www.springernature.com/>
26. **AIP Publishing** Письмо РЦНИ от 31.10.2022 № 1404 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных AIPP E-Book Colection1+ Colection2 издательства AIP Publishing на условиях централизованной подписки. Доступ активен – **бессрочно**. <https://www.scitation.org/?ref=website-popularity>
27. Согласно лицензионному договору между Российским Центром Научной Информации (РЦНИ) и Российской Академии Наук (РАН) пользователям ДГУ 28.08.2023 предоставлен доступ к **140 наименований электронных версии журналов РАН** по разным научным направлениям, выпущенных в 2023 г. <https://journals.rcsi.science/>