

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

С.Т. Князев



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1149569	Квантовые явления и физика беспорядка

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математическая физика и математическое моделирование	Код ОП 1. 03.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Прикладные математика и физика	Код направления и уровня подготовки 1. 03.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мазуренко Владимир Гаврилович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	теоретической физики и прикладной математики

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Квантовые явления и физика беспорядка

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя два курса: «Квантовый транспорт в наноструктурах» и «Теория и алгоритмы в физике беспорядка». Курс «Квантовый транспорт в наноструктурах» обеспечивает фундаментальные знания в физике наноструктур. Вводятся основные понятия необходимые для описания явлений переноса в низкоразмерных структурах современной электроники. Рассматриваются квантовые поправки к кинетическим коэффициентам и явления в квантующих магнитных полях: эффект Шубникова де Гааза, осцилляции, индуцированные микроволновым излучением, квантовый эффект Холла и др. Отдельный раздел посвящен спин-зависимому транспорту в наноструктурах. Транспорт в баллистическом режиме описывается на основе подхода Ландауэра-Бюттикера. Вводятся такие понятия как кондуктанс проводника, трансфер-матрица, туннельный гамильтониан и др. Выводятся формулы для кондуктанса одно многоканальных проводников. Дисциплина "Теория и алгоритмы в физике беспорядка" служит введением в теорию неупорядоченных систем. Рассматривается общая проблематика и вычислительные методы теории протекания (перколяции), связанные с ними элементы теории фракталов. Подробно изучаются транспортные и оптические свойства неоднородных сред, включая классическую задачу о рассеянии электромагнитной волны сферической частицей (теория Ми), теория эффективной среды, методы расчёта эффективных линейных и нелинейных восприимчивостей гетерогенных систем, особенности оптического отклика гранулированных систем и композитов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Квантовый транспорт в наноструктурах	4
2	Теория и алгоритмы в физике беспорядка	5
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Квантовый транспорт в наноструктурах	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p>
	УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>З-1 - Излагать основные позиции теории лидерства и стили руководства</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание общих форм организации командной деятельности</p> <p>У-1 - Координировать взаимодействия и эффективные коммуникации в команде для достижения общего результата в командной работе</p> <p>У-2 - Формулировать цели и задачи командной работы, определять последовательность действий по их достижению</p> <p>П-1 - Разрабатывать стратегию командной работы с учетом целей и моделировать эффективное взаимодействие членов команды в соответствии со стратегией</p> <p>Д-1 - Проявлять организаторские качества, коммуникабельность, толерантность</p>

	<p>УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>З-1 - Формулировать этические и правовые нормы межкультурного взаимодействия и основные принципы организации деловых контактов с учетом национальных, социокультурных особенностей</p> <p>У-1 - Оценивать ситуацию в процессе межкультурного взаимодействия, выбирать эффективные формы межличностных взаимодействий с учетом национальных, социокультурных особенностей и этических и правовых норм</p> <p>П-1 - Моделировать продуктивные формы и оптимальные условия психологически-безопасной среды межкультурного взаимодействия на основе анализа национального и социокультурного разнообразия профессиональной среды с учетом правовых и этических норм</p> <p>Д-1 - Проявлять толерантность в процессе межкультурного взаимодействия</p>
	<p>УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>	<p>З-1 - Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда и общества и цифровых технологий</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание способов совершенствования собственной деятельности и профессионального развития, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и</p>

	<p>исследований в профессиональной области</p>	<p>экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ПК-1 - Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор существующих методов и подходов к решению научных проблем в области проводимых исследований</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в области проводимых исследований</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях с использованием соответствующих целей подходов и методов</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-</p>	<p>З-1 - Определять цели профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск</p> <p>У-1 - Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Иметь опыт сбора, анализа и обработки информации при решении задач профессиональной деятельности с</p>

	экономические последствия	использованием современных информационно-коммуникационных технологий и баз данных
Теория и алгоритмы в физике беспорядка	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>З-1 - Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия</p> <p>З-2 - Излагать нормы и правила составления устных и письменных текстов для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках</p> <p>У-1 - Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-1 - Составлять устные и письменные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках в соответствии с правилами и нормами</p>
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>

	<p>ПК-1 - Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)</p>	<p>З-2 - Соотнести и классифицировать методы и средства математической обработки результатов расчетных и экспериментальных данных</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в области проводимых исследований</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать цели своей профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск, прогнозировать научные, производственные, технологические и социально-экономические последствия</p>	<p>З-1 - Определять цели профессиональной деятельности и пути их достижения, осуществлять научный, технический, технологический и инновационный поиск</p> <p>У-1 - Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Иметь опыт сбора, анализа и обработки информации при решении задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и баз данных</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Квантовый транспорт в наноструктурах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Новокшенов Сергей Георгиевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	теоретической физики и прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Новокшенов Сергей Георгиевич, Доцент, теоретической физики и прикладной математики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Низкоразмерные структуры нанoeлектроники	Контакты и гетеропереходы. Условие равновесия и распределение электронов в окрестности границы раздела. «Искавление» зон, образование потенциальных ям и барьеров. Квантовые ямы, проволоки (нити) и точки.
P2	Электронные состояния в наноструктурах	Энергетические зоны полупроводников в к.р-приближении. Модель Латтинжера. Блоховские электроны во внешних полях. Квазиклассическая динамика. Электроны и дырки. Приближение огибающей волновой функции в применении к гетероструктурам. Структуры с вырожденными зонами. Структуры типа HgTe/CdTe. Модельные Гамильтонианы. Распределение Ферми-Дирака. Концентрации электронов и дырок в зонах и на локальных уровнях. Уравнение электронейтральности. Определение положения уровня Ферми. Вырожденные и невырожденные носители заряда.
P3	Диффузионный транспорт	Линейные уравнения переноса. Кинетические коэффициенты. Необратимость и производство энтропии. Одночастичная функция распределения. Уравнение Больцмана, интеграл столкновений, принцип детального равновесия. Кинетические коэффициенты в приближении транспортного времени релаксации. Матрица плотности, уравнение фон Неймана-Лиувилля. Линейный отклик на механические и термические возмущения, формулы Кубо. Кинетические коэффициенты и функции Грина. Методы вычисления кинетических

		<p>коэффициентов. Электронные состояния в квантующем магнитном поле.</p> <p>Уровни Ландау. Квантовые осцилляции кинетических коэффициентов низкоразмерных структур. Межподзонные осцилляции. Гигантские осцилляции сопротивления, индуцированные микроволновым излучением.</p> <p>Интерференционные поправки к электропроводности. Локализация Андерсона. Явление отрицательно магнитосопротивления. Роль межэлектронного взаимодействия. Спин-орбитальное взаимодействие в низкоразмерных структурах. Индуцированная током спиновая поляризация.</p> <p>Аномальный эффект Холла. Спиновый эффект Холла. Биения осцилляций Шубникова де Газа. Явление слабой антилокализации</p>
P4	Квантовый эффект Холла	<p>Квантование холловского сопротивления. Калибровочная интерпретация Лафлина. Краевое искривление уровней Ландау. Состояния неупорядоченного электронного газа в квантующем магнитном поле. Квазиклассическая перколяционная картина. Дробное квантование холловского сопротивления. Состояние несжимаемой квантовой жидкости. Волновая функция Лафлина. Коллективные возбуждения в режиме дробного квантового эффекта Холла. Композитные фермионы.</p>
P5	Баллистический транспорт	<p>Понятие кондактанса наноструктуры. Вероятности прохождения и отражения. Матрица рассеяния и трансформатрица. Формула Ландауэра, одноканальный случай. Квантование кондактанса. Многоканальная формула Ландауэра. Связь с теорией линейного отклика. Многотерминальные структуры, Кондактанс Ландауэра-Бюттикера</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовый транспорт в наноструктурах

Электронные ресурсы (издания)

1. Ансельм, А. И.; Введение в теорию полупроводников; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва|Ленинград; 1962; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479539> (Электронное издание)
2. Гантмахер, В. Ф.; Электроны в неупорядоченных средах : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75495> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Биккин, Х. М., Бердышев, А. А.; Квантовая теория явлений переноса в твердых телах : Учеб. пособие.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Свердловск; 1982 (3 экз.)
2. Грундман, М., Гергель, В. А., Ванюшин, И. В., Верховцева, А. В., Горшкова, Н. М.; Основы физики полупроводников. Нанопизика и технические приложения : [учебник].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2012 (2 экз.)
3. Грундман, М., Гергель, В. А.; Основы физики полупроводников. Нанопизика и технические приложения; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2012 (1 экз.)
4. Имри, Имри Й., Булгадаев, С. А., Иоселевич, А. С., Лебедев, А. В., Щелкачев, Н. М.; Введение в мезоскопическую физику; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2004 (2 экз.)
5. Имри, Й., Иоселевич, А. С.; Введение в мезоскопическую физику : Пер. с англ.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2004 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим до-ступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
3. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовый транспорт в наноструктурах

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Mathematica 6.0.1 Educational Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория и алгоритмы в физике беспорядка

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зенков Евгений Вячеславович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	теоретической физики и прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Зенков Евгений Вячеславович, Доцент, теоретической физики и прикладной математики**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Теория протекания	Основные понятия и термины. Проводимость случайных сеток. Броуновское движение в случайном потенциале. Задачи узлов и связей, континуальные задачи в двух и трёх измерениях. Задачи на случайных узлах. Статистическая топография случайных рельефов. Количественные характеристики кластеров: распределение по размерам, длина корреляции и др. Структура перколяционного кластера. Вычисление критических показателей. Масштабная инвариантность и элементы теории перенормировок. Элементы теории фракталов. Фрактальная размерность кластеров. Численное моделирование в теории перколяции. Алгоритм Хошена-Копельмана, алгоритм Лиса, $Y-\square$ - алгоритм, DDE – алгоритм и др.
P2	Теория эффективной среды	Классическая теория рассеяния световой волны на сферической частице. (теория Ми). Эффективное сечение рассеяния, поглощения и экстинкции. Локальное поле в эллипсоидальной частице. Деполяризационные факторы. Фрелиховские моды. Поверхностные плазмоны. Случай анизотропной частицы и окружающей матрицы. Частицы, покрытые оболочкой. Эффективная диэлектрическая проницаемость гранулированной гетерофазной системы в приближении среднего поля Теория Максвелла-Гарнетта, теория Бруггемана, теория Шенга. Спектральное представление Бергмана. Усреднение по размерам, форме и

		<p>ориентации частиц. Перколяционный переход в теории эффективной среды.</p> <p>Оптические свойства композитов, геометрические резонансы (Резонансы Ми). Моделирование оптического отклика металл-диэлектрических композитов. Системы с упорядоченными неоднородностями. Метаматериалы, фотонные кристаллы Учёт межчастичного взаимодействия. Эффективные характеристики кластеров. Фотонные кристаллы. Теория нелинейных восприимчивостей композитов.</p>
РЗ	Движение в случайном потенциале	<p>Методы описания броуновского движения. Уравнение Ланжевена. Корреляционные функции. Общая теория нормальной диффузии. Аномальная диффузия. Аналитические свойства функции памяти в про-водящей и локализованной фазе. Переходы жид-кость-стекло Проекционные операторы. Корреляторы в представлении Мори. Функции памяти.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и алгоритмы в физике беспорядка

Электронные ресурсы (издания)

1. Ремпель, А. А.; Нестехиометрия в твердом теле : монография.; Физматлит, Москва; 2018; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485335> (Электронное издание)
2. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)
3. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Займан, Дж. М., Джон М., Бонч-Бруевич, В. Л.; Модели беспорядка: Теорет. физика однородно неупорядоч. систем; Мир, Москва; 1982 (5 экз.)
2. Эфрос, А. Л.; Физика и геометрия беспорядка : [Для детей].; Наука, Москва; 1982 (3 экз.)
3. Гусев, Гусев, А. И.; Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2007 (2 экз.)
4. Гусев, А. И.; Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле; Физматлит,

Москва; 2007 (3 экз.)

5. Парсонидж, Н., Панченко, Ю. Н., Пентин, А. Ю., Жижин, Г. Н.; [Ч.] 2 : в 2 частях.; Мир, Москва; 1982 (2 экз.)

6. Гусев, Гусев, А. И.; Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2007 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим до-ступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и алгоритмы в физике беспорядка

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab R2008a
---	----------------------	--	--