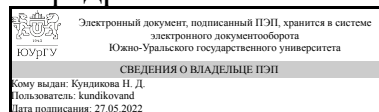


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



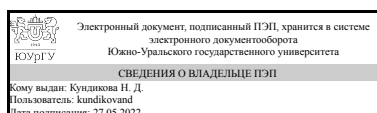
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.03 Физика конденсированного состояния
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

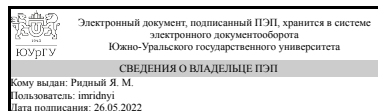
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,
доцент



Я. М. Ридный

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств конденсированных сред при создании объектов и систем в различных областях нанотехнологии и микросистемной техники. Изучение фундаментальных результатов физики конденсированного состояния и способов практического использования свойств конденсированных сред, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями конденсированного состояния.

Краткое содержание дисциплины

Виды химических связей. Основы зонной теории твердых тел. Свойства твердых тел: электрические, тепловые, магнитные. Дефекты кристаллического строения. Механизмы образования вакансий. Полиморфные превращения. Термодинамика твердых растворов. Распад пересыщенных твердых растворов. Концепция локального равновесия и её применение к физико-химическим задачам. Описание и методы определения кристаллических структур. Электронные состояния в кристаллах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Знает: основные модели конденсированных сред и их приложения для решения различных прикладных задач Умеет: решать стандартные задачи и формулировать математические модели рассматриваемых проблем физики конденсированных сред. Имеет практический опыт: выбора оптимального способа решения задач физики конденсированных сред |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Введение в специальность, Физика поверхности, Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике, Безопасность жизнедеятельности, Функциональный анализ, Дополнительные главы высшей математики, Теория групп | Не предусмотрены |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|--|---|
| Функциональный анализ | <p>Знает: основные концепции функционального анализа: пространство, метрика, норма, топология, скалярное произведение, обобщенная функция, оператор, функционал и т.п.; знать, как представляются конкретные физические процессы и явления в терминах функционального анализа. Умеет: анализировать линейные отображения; вычислять интегралы Лебега; находить экстремумы функционалов; использовать аппарат функционального анализа для анализа электродинамических явлений и процессов и процессов квантовой механики. Имеет практический опыт: использования понятия обобщенной функции (в частности - дельта - функции Дирака) для анализа физических процессов и явлений; спектрального анализа при исследовании операторов квантовой механики.</p> |
| Введение в специальность | <p>Знает: дифракционную теорию оптических инструментов; теорию люминесценции; устройство лазеров на красителях; принципы работы оптических приборов; области и границы применения различных методов исследования и их возможные погрешности. Умеет: критически оценивать применимость различных методик и методов при проведении исследований, используя для этого теоретические знания. Имеет практический опыт:</p> |
| Безопасность жизнедеятельности | <p>Знает: правовые нормы, обеспечивающие безопасность жизнедеятельности, государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, правовые нормы обеспечивающие безопасность жизнедеятельности на предприятиях, основы безопасности жизнедеятельности Умеет: осуществлять выбор методов повышения устойчивости работы предприятий в условиях чрезвычайных ситуаций, определить круг задач и найти их оптимальное верное решение в рамках обеспечения безопасности жизнедеятельности Имеет практический опыт: использования правовых нормы, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности, государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, оказания первой доврачебной помощи, эвакуации из здания, действий в случае пожаров, землетрясений и наводнений, быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях</p> |
| Дополнительные главы высшей математики | <p>Знает: функцию от матрицы и способах её вычисления; применение функций от матриц в</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>теории дифференциальных уравнений; примеры компактных и некомпактных операторов; элементы теории Рисса-Шаудера и ее применение в теории интегральных уравнений. Умеет: находить функции от матриц и применять их при решении систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; решать спектральные задачи для интегрального оператора с вырожденным ядром. Имеет практический опыт: нахождения собственных значений и собственных функций для некоторых компактных интегральных операторов.</p> |
| Теория групп | <p>Знает: определение линейного представления группы, эквивалентных представлений; определение унитарных представлений; теорему об эквивалентности линейного представления конечной группы унитарному представлению; определение инвариантного подпространства представления, приводимого и неприводимого представления. Умеет: находить стандартное представление группы S_n и ее подгрупп; находить регулярное представление групп малых порядков; находить группу характеров циклических групп; находить группу характеров конечных абелевых групп; находить число неприводимых представлений конечных групп малых порядков и степени этих представлений. Имеет практический опыт: нахождения неприводимых представлений и характеров для групп малых порядков.</p> |
| Цифровые технологии и искусственный интеллект в оптике | <p>Знает: фурье-анализ непрерывных и дискретных функций; основы методов компьютерной оптики. Умеет: раскладывать периодические сигналы в ряды Фурье; моделировать волновые явления. Имеет практический опыт: спектрального анализа непрерывных и дискретных функций; работы с пакетом MATLAB.</p> |
| Физика поверхности | <p>Знает: основные свойства поверхностей и физических явлений на них; методы изучения поверхностей; атомную и электронную структуру; адсорбцию. Умеет: применять полученные знания по физике поверхностей для анализа систем, процессов и методов. Имеет практический опыт: анализа систем и поверхностей; анализа атомной и электронной структуры.</p> |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 70,5 ч. контактной работы

| | | |
|--------------------|-------|----------------------------|
| Вид учебной работы | Всего | Распределение по семестрам |
|--------------------|-------|----------------------------|

| | часов | в часах | |
|--|-------|----------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 8 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 60 | 60 | |
| Лекции (Л) | 24 | 24 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 36 | 36 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 73,5 | 73,5 | |
| Подготовка к контрольной работе №5 | 15 | 15 | |
| Подготовка к контрольной работе №1 | 12 | 12 | |
| Подготовка к контрольной работе №3 | 12 | 12 | |
| Подготовка к контрольной работе №4 | 12 | 12 | |
| Подготовка к контрольной работе №2 | 12 | 12 | |
| Подготовка к экзамену | 10,5 | 10,5 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Кристаллы. Классификация и исследование структуры кристалла. Рентгенография, электронография и нейтронография. | 14 | 6 | 8 | 0 |
| 2 | Виды химических связей. | 12 | 4 | 8 | 0 |
| 3 | Механические свойства кристаллов и дефекты кристаллической решетки. | 12 | 4 | 8 | 0 |
| 4 | Фононы и колебания решётки. | 22 | 10 | 12 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Основные типы кристаллических решеток и их характеристики. | 4 |
| 2 | 1 | Рентгеновские лучи и их свойства. Их применение для исследования структуры кристаллов. Электронография и нейтронография. | 2 |
| 3 | 2 | Химическая связь в твёрдых телах (ионная, ковалентная, Ван дер Ваальса, водородная). | 4 |
| 4 | 3 | Точечные дефекты кристаллической решетки. Диффузия. | 2 |
| 5 | 3 | Механические свойства кристаллов. Дислокации. | 2 |
| 6 | 4 | Квантовый характер колебаний решётки. Импульс фонона. Неупругое рассеяние фотонов на акустических фононах. | 2 |
| 7 | 4 | Неупругое рассеяние рентгеновских лучей на фононах. Неупругое рассеяние нейтронов на фононах. Колебание в решётке из одинаковых атомов. | 4 |
| 8 | 4 | Решётка с двумя атомами в примитивной ячейке. Оптические свойства в инфракрасной области спектра. | 2 |
| 9 | 4 | Диэлектрическая функция. Локальные фононные колебания. | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Свойства обратной решётки. Кристаллогеометрия: индексы узлов, направлений, плоскостей. Векторы и действия с ними. Расчеты углов, межплоскостных расстояний, периодов идентичности. | 4 |
| 2 | 1 | Особенности дифракции на решетках с базисом. Метод поликристаллов. Определение типа кристаллической решётки по дифрактограмме. Контрольная работа №1. | 4 |
| 3 | 2 | Методы вычисления энергии связи и параметра решётки. Проведение расчётов для кристаллов инертных газов и хлоридов щелочных металлов. Металлическая связь. Энергия связи в щелочных металлах. | 4 |
| 4 | 2 | Ковалентная связь в молекулах и твёрдых кристаллах. Гибридизация. Контрольная работа №2. | 4 |
| 5 | 3 | Статистику атомных перескоков по узлам решётки. Растворы внедрения и замещения. Частоты перескоков атомов и дефекты. Законы диффузии. | 4 |
| 6 | 3 | Вакансии и междоузельные атомы. Оценка энергии образования для золота, меди, серебра и платины. Контрольная работа №3. | 4 |
| 7 | 4 | Модели одномерных цепочек с одинаковыми и различными сортами атомов. Квантовые особенности осцилляторов. | 2 |
| 8 | 4 | Теплоёмкость твёрдых тел по Эйнштейну. Критика теории Эйнштейна с позиций существования спектра частот и волнообразности колебаний. Теория теплоёмкости по Дебаю. | 2 |
| 9 | 4 | Энергия связи в металлах. Расчет энергии Ферми, термодинамических характеристик электронного газа. | 2 |
| 10 | 4 | Построение поверхности Ферми для металлов с различной валентностью методом Харрисона. Контрольная работа №4. | 4 |
| 11 | 4 | Заключительная контрольная работа по всем разделам №5. | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|------------------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к контрольной работе №5 | 1) Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30132 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2) Гуртов, В. А. Физика твердого тела для | 8 | 15 |

| | | | |
|------------------------------------|--|---|------|
| | инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73515 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | | |
| Подготовка к контрольной работе №1 | Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30132 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 8 | 12 |
| Подготовка к контрольной работе №3 | Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30132 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 8 | 12 |
| Подготовка к контрольной работе №4 | Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30132 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 8 | 12 |
| Подготовка к контрольной работе №2 | Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30132 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 8 | 12 |
| Подготовка к экзамену | 1) Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. | 8 | 10,5 |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>Гуртов, Р. Н. Осауленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73515 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2) Цвелик, А. М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния / А. М. Цвелик. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 320 с. — ISBN 5-9221-0237-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2714 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> | | |
|--|---|--|--|

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|--|------------------|
| 1 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №1 | 1 | 6 | Время проведения контрольной работы 45 минут. В контрольной работе 2 задачи. Каждая задача оценивается на 3 балла. 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 3 балла - если получен правильный числовой ответ. | экзамен |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №2 | 1 | 6 | Время проведения контрольной работы 45 минут. В контрольной работе 2 задачи. Каждая задача оценивается на 3 балла. 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 3 балла - если получен правильный числовой ответ. | экзамен |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №3 | 1 | 6 | Время проведения контрольной работы 45 минут. В контрольной работе 2 задачи. Каждая задача оценивается на 3 балла. 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 3 балла - если получен | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|-----------------------|---|----|--|---------|
| | | | | | | правильный числовой ответ. | |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №4 | 1 | 6 | Время проведения контрольной работы 45 минут. В контрольной работе 2 задачи. Каждая задача оценивается на 3 балла. 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 3 балла - если получен правильный числовой ответ. | экзамен |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Контрольная работа №5 | 3 | 12 | Время проведения контрольной работы 90 минут. В контрольной работе 4 задачи. Каждая задача оценивается на 3 балла. 1 балл ставится, если студент написал правильные формулы для решения задачи, 2 балла - если, кроме того, сделаны верные преобразования, 3 балла - если получен правильный числовой ответ. | экзамен |
| 6 | 8 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 8 | На экзамене студент получает билет, содержащий 2 теоретических вопроса. За теоретический вопрос максимум ставится 4 балла, если студент все правильно написал, объяснил и ответил на все дополнительные уточняющие вопросы по данному билету. 3 балла если студент всё правильно написал и ответил на некоторые дополнительные вопросы (не на все). 2 балла если студент всё правильно написал, но не смог ответить ни на один дополнительный вопрос. 1 балл если студент написал половину вопроса, не смог ничего объяснить и не смог ответить на дополнительные вопросы. | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| экзамен | Промежуточная аттестация возможна по результатам текущей аттестации. Студент сам решает проходить промежуточную аттестацию или нет. На экзамен даётся 1,5 часа, после этого студенты сдают листочки с тем, что сделали и дальнейшие разговоры проводятся с каждым студентом отдельно. Пользоваться ничем нельзя, кроме карандаша, линейки, ластика, ручки и калькулятора. Использование телефона строго запрещено. По окончании экзамена проводится апелляция. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| УК-2 | Знает: основные модели конденсированных сред и их приложения для решения различных прикладных задач | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | | |
|------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| УК-2 | Умеет: решать стандартные задачи и формулировать математические модели рассматриваемых проблем физики конденсированных сред. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| УК-2 | Имеет практический опыт: выбора оптимального способа решения задач физики конденсированных сред | + | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Павлов, П. В. Физика твердого тела Учеб. для вузов по направлению "Физика" и специальностям "Физика и технология материалов и компонентов электрон. техники", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы". - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 493,[1] с. ил.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики [Текст] Кн. 5 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц учеб пособие для вузов : в 5 кн. И. В. Савельев. - М.: Астрель: АСТ, 2007. - 368 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела Т. 1 В 2-х т. Пер. с англ. Михайлова А. С.; Под ред. Каганова М. И. - М.: Мир, 1979. - 399 с. ил.
2. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела Т. 2 Пер. с англ.: В 2-х т. Пер. Кугеля К. И., Михайлова А. С.; Под ред. Каганова М. И. - М.: Мир, 1979. - 422 с. ил.
3. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела Пер. А. А. Гусева, А. В. Пахнева; Под общ. ред. А. А. Гусева. - М.: Наука, 1978. - 791 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Успехи физических наук науч. журн. Рос. акад. наук журнал. - М., 1918-
2. Physical review [Текст] В Condensed matter and materials physics науч. журн. журнал. - Woodbury, NY: The American Physical Society through the American Institute of Physics, 1998-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Цвелик, А. М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния / А. М. Цвелик. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 320 с. — ISBN 5-9221-0237-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2714> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30132> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73515> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Цвелик, А. М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния / А. М. Цвелик. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 320 с. — ISBN 5-9221-0237-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2714> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30132> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73515> (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский ; под редакцией Г. С. Ландсберга. — 5-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Том 9 : Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния — 2021. — 440 с. — ISBN 978-5-9221-1580-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/185699 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Цвелик, А. М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния / А. М. Цвелик. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 320 с. — ISBN 5-9221-0237-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2714 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система | Гордиенко, А. Б. Физика конденсированного состояния. Решение задач : учебное пособие / А. Б. Гордиенко, А. В. Кособуцкий, Д. В. Корабельников. — 2-е изд., доп. — |

| | | | |
|---|---------------------|---|---|
| | | издательства Лань | Кемерово : КемГУ, 2011. — 91 с. — ISBN 978-5-8353-1164-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30132 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 4 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73515 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 5 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Николаев, И. Н. Сборник задач по курсу "Физика твердого тела" : сборник / И. Н. Николаев, А. И. Маймистов. — 3-е изд. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2009. — 60 с. — ISBN 978-7262-1128-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75959 (дата обращения: 19.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -LibreOffice(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--|
| Лекции | 607 (16) | Проектор, компьютер, программное обеспечение PowerPoint. |
| Практические занятия и семинары | 607 (16) | Проектор, компьютер, программное обеспечение PowerPoint. |