ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Жихарев В. М.
Пользователь: zhikharevvm
Дата подписания: 27.05.2022

В. М. Жихарев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Физика твердого тела
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 26.05.2022

Д. А. Винник

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Рущиц С. В.
Пользователь: rushchitcsv
Дата подписания: 25.05.2022

С. В. Рущиц

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов современных представлений о физических процессах, отвечающих за устойчивость твердых тел, за формирование основных физических и механических свойств металлических и неметаллических материалов, за фазовые превращения в твердом состоянии

Краткое содержание дисциплины

Описание кристаллических структуру. Основы дифракционного анализа. Типы связей в кристаллах. Металлы в приближении свободных электронов. Основы зонной теории твердых тел. Тепловые свойства твердых тел Электрические свойства твердых тел. Магнитные свойства твердых тел. Фазовые превращения в твердом состоянии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: природу тепловых, электрических и магнитных свойств твердых тел, а также взаимосвязь между физическими свойствами вещества и его структурным состоянием. Умеет: :осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач и оценке физических свойств металлов и неметаллов. Имеет практический опыт: системный подход для решения поставленных задач прогнозирования свойств металлических и неметаллических материалов
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	Знает: закономерности формирования физических и механических свойств металлических и неметаллических материалов Умеет: с позиций теоретических положений физики твердого тела и экспериментальных данных научно-исследовательских работ объяснять причины уникальных физических свойств металлических материалов Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ , оформлении результатов исследований с анализом и прогнозированием свойств материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.17 Материаловедение	1.Ф.04 Физика прочности и механические свойства материалов

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

Дисциплина	Требования
1.О.17 Материаловедение	Знает: физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий,, материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований , структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации., :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки, металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки Умеет: использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов,, выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, по зависимости между составом , строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, Имеет практический опыт: использования в исследованиях и расчетах знания о

	технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий;, проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	216	72	144
Аудиторные занятия:	96	32	64
Лекции (Л)	48	16	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	105,25	35,75	69,5
Подготовка к экзамену	10	0	10
Подготовка к контрольным работам	45,25	15.75	29.5
подготовка к практическим занятиям	30	0	30
подготовка к зачету	5	5	0
Подготовка к практическим занятиям	15	15	0
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	4,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Элементы кристаллографии. Основы дифракционных методов определения кристаллических структур	8	4	4	0
2	Типы связей в кристаллах	8	4	4	0
3	Металлы в приближении свободных электронов	16	8	8	0
4	Основы зонной теории твердых тел	12	6	6	0
5	Тепловые свойства твердых тел	16	8	8	0
6	Электрические свойства твердых тел	12	6	6	0
7	Магнитные свойства твердых тел	16	8	8	0
8	Фазовые превращения	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в курс; цели и задачи, краткое содержание. Кристаллические структуры и пространственные решетки. Атомный базис. Примитивные и непримитивные элементарные ячейки. Трансляционная симметрия кристаллов и вектор трансляции. Обратная решетка как следствие трансляционной симметрии кристаллов.	2
2	1	Дифракция излучения на кристаллах. Построение Эвальда. Закон Вульфа-Брегга. Рентгеновская и электронная дифракция.	2
3	2	Термодинамические условия образования кристаллов. Энергия связи. Природа ван-дер-ваальсовой связи. Ионная связь.	2
4	2	Природа ковалентной связи. Металлическая связь. Особенности переходных металлов. Причины пластичности кристаллов с металлическим типом связи	2
5	3	Формулировка модели свободных электронов. Волновая функция свободного электрона. Граничные условия. Выражение для разрешенных значений волновых векторов. Построение сечения пространства разрешенных волновых векторов электронов.	2
6	3	Операторные уравнения. Нахождение энергии и импульса свободных электронов. Сфера Ферми и характеристики фермиевских электронов.	2
7	3	Тепловое возбуждение электронного газа. Распределение Ферми-Дирака. Оценка доли электронов, способных к тепловому возбуждению. Теплоемкость электронного газа в модели свободных электронов.	2
8	3	Электропроводность металлов в модели свободных электронов. Обоснование закона Ома. Недостатки модели свободных электронов.	2
9	4	Резюме по части 1 курса. Формулировка модели почти свободных электронов. Зоны Бриллюэна. Условия дифракции электронов на ионной решетке.	2
10	4	Энергетические зоны в модели почти свободных электронов. Энергетические зоны сильносвязанных электронов	2
11	4	Принципы заполнения энергетических зон. Металлы, диэлектрики, полупроводники.	2
12	5	Тепловое движение ионов в кристаллах. Гармоническое и ангармоническое приближение. Экспериментальные данные о теплоемкости. Классическая теория теплоемкости диэлектриков и металлов, ее недостатки.	2
13	5	Квантово-механическое описание тепловых колебаний. Понятие фонона. Выражение для среднего числа фононов. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна.	2
14	5	Квантовая теория теплоемкости Дебая. Электронный вклад в теплоемкость	2

		металлов.	
15	5	Следствия ангармонизма тепловых колебаний. Тепловое расширение. Механизмы теплопроводности диэлектриков и металлов. Закон Видемана-Франца.	2
16	6	Выражение для электропроводности металлов в зонной теории. Механизмы рассеяния электронов и причины электрического сопротивления металлов и сплавов. Явление сверхпроводимости.	2
17	6	Собственная и примесная проводимость полупроводников.	2
18	6	Механизмы поляризации диэлектриков. Пьезоэлектрики, пироэлектрики и сегнетоэлектрики.	2
19	7	Природа магнитных моментов вещества. Классификация магнетиков.	2
20	7	Природа и теории диамагнетизма и парамагнетизма. Парамагнетизм электронного газа.	2
21	7	Природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие. Температура Кюри. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм.	2
22	7	Ферромагнитные домены. Процессы намагничивания и размагничивания ферромагнетиков. Магнитная анизотропия и магнитострикция.	2
23	8	Фазовые превращения I и II рода	2
24	8	Диффузионные и бездиффузионные превращения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Построение примитивных ячеек простейших пространственных решеток. Построение обратных решеток. Доказательство свойств векторов обратной решетки.	2
2	1	Решение задач с использованием построения Эвальда и закона Вульфа-Брегга. Контрольная работа по разделу 1.	2
3	2	Анализ влияния типа межатомных взаимодействий в кристаллах на физические и механические свойства кристаллов. Расчет энергии связи с использованием модельных потенциалов межатомного взаимодействия	2
4	2	Контрольная работа по разделу 2. Анализ результатов контрольной работы.	2
5	3	Нахождение энергии и импульса свободных электронов. Получение выражения для радиуса сферы Ферми. Расчет характеристик фермиевских электронов. Расчет средней энергии обобществленных электронов.	2
6	3	Контрольная работа по разделу 3 (№1). Анализ результатов контрольной работы.	2
7	3	Сравнительная оценка теплоемкости электронного газа в рамках классической и квантовой модели свободных электронов. Сравнение полученных результатов с экспериментальными данными. Анализ экспериментальных данных по электропроводности металлов с позиций квантовой модели свободных электронов.	2
8	3	Контрольная работа по разделу 3 (№2). Анализ результатов контрольной работы.	2
9	4	Построение зон Бриллюэна простейших кристаллических решеток.	2
10	4	Анализ зонной структуры реальных твердых тел	2
11	4	Контрольная работа по разделу 4. Анализ результатов контрольной работы.	2
12	5	Расчет среднего числа фононов при заданной температуре.. Анализ зависимости энергии квантового осциллятора от температуры.	2
13	5	Вывод выражения Дебая для решеточной теплоемкости. Анализ температур	2

		Дебая реальных твердых тел.	
14	5	Анализ электронного вклада в теплоемкость металлов. Анализ температурной зависимости теплопроводности диэлектриков и металлов.	2
15	5	Контрольная работа по разделу 5. Анализ результатов контрольной работы.	2
16	6	Анализ причин электросопротивления металлов и сплавов. Примеры использования метода электросопротивления в материаловедении	2
17	6	Практическое использование пьезоэлектриков и сегнетоэлектриков в технике	2
18	6	Контрольная работа по разделу 6. Анализ результатов контрольной работы.	2
19	7	Вывод выражения для диамагнитной восприимчивости и парамагнитной восприимчивости.	2
20	7	Вывод выражения для диамагнитной восприимчивости и парамагнитной восприимчивости.	2
21	7	Анализ факторов, влияющих на величину коэрцитивной силы ферромагнетиков. Примеры магнитных методов исследования структурного состояния.	2
22	7	Контрольная работа по разделу 7. Анализ результатов контрольной работы	2
23	8	Кристаллография мартенситных превращений в сплавах железа. Термоупругие мартенситные превращения. Практическое применение эффекта памяти формы.	2
24	8	Контрольная работа по разделу 8. Анализ результатов контрольной работы	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 экзамену	Основная литератута	6	10
Подготовка к контрольным работам	Основная литература	5	15,75
подготовка к практическим занятиям	Основная и дополнительная литература	6	30
подготовка к зачету	Основная литература	5	5
Подготовка к практическим занятиям	Основная и дополнительная литература	5	15
Подготовка к контрольным работам	Основная литература	6	29,5

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	Учи-тыва-ется в ПА

1	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу 1	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	зачет
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу 2	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	зачет
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу 3-1	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	зачет
4	5	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу 3-2	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	зачет
5	5	Проме-жуточная аттестация	зачет	-	6	Письменный зачет проводится по вопросам разделов 1-3 курса. Билет включает 3 вопроса. Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов.	зачет
6	6	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу 4	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	экзамен
7	6	Текущий	Контрольная	1	10	Контрольная работа содержит пять	экзамен

		контроль	работа по разделу 5			вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	
8	6	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу 6	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	экзамен
9	6	Текущий контроль	контрольная работа по разделу 7	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	экзамен
10	6	Текущий контроль	Контрольная работа по разделу 8	1	10	Контрольная работа содержит пять вопросов (заданий). Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов. Вес контрольной работы равен 1.	экзамен
11	6	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	6	Письменный экзамен проводится по вопросам разделов 4-8 курса. Билет включает 3 вопроса.. Максимальный балл за каждый вопрос (задание) составляет 2 балла. За правильный и полный ответ начисляется 2 балла; за ответ, содержащий неточности - 1 балл; при отсутствии ответа или за ответ с грубыми ошибками - 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающегося по дисциплине на основе его рейтинга по мероприятиям текущего контроля. Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности, утвержденная приказом ректора № 179 от	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Для улучшения своего рейтинга обучающийся вправе пройти контрольное мероприятие в рамках экзамена. В этом случае рейтинг по дисциплине рассчитывается как сумма рейтинга по текущему контролю (с коэффициентом 0,6) и рейтинга обучающегося по экзамену (с коэффициентом 0,4). Письменный экзамен проводится по вопросам разделов 4-8 курса. Билет включает 3 вопроса. Для подготовки ответов отводится 45 минут. Рейтинг обучающегося по экзамену рассчитывается как процентное отношение суммы начисленных баллов за каждый вопрос (задание) к максимально возможному баллу.	
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающегося по дисциплине на основе его рейтинга по мероприятиям текущего контроля. Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности, утвержденная приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022. Для улучшения своего рейтинга обучающийся вправе пройти контрольное мероприятие в рамках зачета. В этом случае рейтинг по дисциплине рассчитывается как сумма рейтинга по текущему контролю (с коэффициентом 0,6) и рейтинга обучающегося по зачету (с коэффициентом 0,4). Письменный зачет проводится по вопросам разделов 1-3 курса. Билет включает 3 вопроса. Для подготовки ответов отводится 45 минут. Рейтинг обучающегося по зачету рассчитывается как процентное отношение суммы начисленных баллов за каждый вопрос (задание) к максимально возможному баллу.	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	7	8	9	10	11
УК-1	Знает: природу тепловых, электрических и магнитных свойств твердых тел, а также взаимосвязь между физическими свойствами вещества и его структурным состоянием.			+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: :осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач и оценке физических свойств металлов и неметаллов.	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: системный подход для решения поставленных задач прогнозирования свойств металлических и неметаллических материалов	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Знает: закономерности формирования физических и механических свойств металлических и неметаллических материалов											+
ПК-1	Умеет: с позиций теоретических положений физики твердого тела и экспериментальных данных научно-исследовательских работ объяснять причины уникальных физических свойств металлических материалов											+
ПК-1	Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ , оформлении результатов исследований с анализом и прогнозированием свойств материалов											+

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. Физика твердого тела Учеб. пособие для вузов, изучающих курс физики твердого тела И. К. Верещагин, С. М. Кокин, В. А. Никитенко и др.; Под ред. И. К. Верещагина. - 2-е изд, испр. - М.: Высшая школа, 2001. - 236,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела [Текст] учеб. пособие для вузов по физическим и техническим направлениям Г. И. Епифанов. - Изд. 4-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 287,[1] с. ил.
2. Журавлев, Л. Г. Физические методы исследования металлов и сплавов Учеб. пособие для вузов по специальности 110500 "Металловедение и термич. обраб. металлов" Л. Г. Журавлев, В. И. Филатов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела. - 2-е изд. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 164, [1] с.

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

1. Физика металлов и металловедение науч.-техн. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Урал. отд-ние РАН журнал. - Екатеринбург, 1955-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. С.В. Рущиц, А.С. Созыкина. Физика твердого тела. Учебное пособие, ЮУрГУ, 2018, 118 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. С.В. Рущиц, А.С. Созыкина. Физика твердого тела. Учебное пособие, ЮУрГУ, 2018, 118 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	С.В. Рущиц, А.С. Созыкина. Физика твердого тела. Учебное пособие, ЮУрГ 2018, 118 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000561429&dtype=F&etyp
2	Основная литература	Электронно-библиотечная	Матухин, В.Л. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] / В.Л. Матухин Ермаков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 224 с.

		система издательства Лань	http://e.lanbook.com/book/262
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Епифанов, Г.И. Физика твердого тела. [Электронный ресурс] — Электрон. д — СПб: Лань, 2011. — 288 с. http://e.lanbook.com/book/2023

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(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
Практические занятия и семинары	230б (1)	компьютер, медиапроектор, экран
Лекции	230б (1)	компьютер, медиапроектор, экран