

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Физика твердого тела

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ФМД

Протокол № __ от _____ 20__ г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины ознакомить студентов с основами теории твердого тела - зонной теорией твердых тел, динамикой кристаллической решетки, теорией проводимости, магнитными свойствами твердых тел, полупроводниками, сверхтекучестью и сверхпроводимостью, а также с теорией упругости и плазменным состоянием вещества.

Задачи дисциплины: овладение программным материалом, умение решать задачи по соответствующим разделам, умение воспроизводить теоретический материал, умение давать качественное описание теоретических результатов, умение пользоваться теоретическим материалом.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание терминологии, основные понятия и определения, основы описания микромира, физику формирования химических связей в твердых телах, описание кристаллов в виде решеток Браве, физику дефектов в кристалле, строение наноматериалов, теорию тепловых свойств твердых тел, зонную теорию твердого тела; современное толкование электропроводности твердых тел, теорию ферромагнетизма, поляризацию и пробой диэлектриков, теории прочности твердых тел, принципы диффузии и массопереноса; особенности физических свойств наноструктурированных твердых тел;

умения работать со справочной литературой по физике твердого тела, рассчитать основные параметры материалов, объяснить поведение твердых тел при изменении внешних воздействий и размера структурных элементов, учитывать при конструировании технических устройств поведение твердых тел;

владение методами расчета свойств наноструктурированных материалов, расчета физических свойств различных материалов; интерпретации различных экспериментальных данных по материаловедению, работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами, способностью к решению задач

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин математика, физика и служит основой для освоения дисциплин физико-химические методы анализа наноматериалов, физические методы контроля и диагностики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: З1 ключевые проблемные вопросы физики твердого тела, основы традиционных подходов физики твердого тела при анализе явлений и процессов в природе и технике, место физики твердого тела в системе физического знания
		Уметь: У1 ставить и решать задачи физики твердого тела на основе знания законов физики, анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний физики твердого тела Выявлять связи раздела «Физика твердого тела» с другими разделами физики.
		Владеть: В1 системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях физики твердого тела, навыками анализа

		физической сущности явлений и процессов в природе и технике на основе законов физики твердого тела, опытом выявления связей физики твердого тела с другими разделами физики
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знает: З2 физические процессы в материалах с учетом влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов
		Умеет: У2 прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов, учитывать это влияние на выбор состава для производства наноструктурированных композиционных материалов
		Владет: В2 основными подходами к описанию и анализу свойств материалов с учетом влияния микро- и наномасштаба
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знает: З3 методы экспериментального исследования механических, физических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, необходимых для производства наноструктурированных композиционных материалов
		Умеет: У3 применять результаты исследования, испытания и методы диагностики свойств наноматериалов, анализировать причины их изменения
		Владет: В3 навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний свойств наноматериалов и наносистем, необходимых для производства наноструктурированных композиционных материалов

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/7	16	-	30	35	27	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Кристаллы с дефектами и природа связи	4	-	-	15	19	УК-1.2 ПКС-1.2 ПКС-2.2	Тест
2	2	Механические, химические свойства и электронные состояния в твердых телах.	4	-	10	15	29	УК-1.2 ПКС-1.2 ПКС-2.2	Комплект вопросов для лабораторного коллоквиума, тест
3	3	Электропроводность и теплопроводность вещества	4	-	10	3	17	УК-1.2 ПКС-1.2 ПКС-2.2	

4	4	Полупроводники, диэлектрики, ферромагнетики	4	-	10	2	16	УК-1.2 ПКС-1.2 ПКС-2.2	
5	Экзамен		-	-	-		27	УК-1.2 ПКС-1.2 ПКС-2.2	Тест
Итого:			16	-	30	35	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Кристаллы с дефектами и природа связи»

Тема 1. Кристаллическое состояние: Кристаллическое состояние и его классификация. Идеальные монокристаллы. Монокристаллы с дефектами. Поликристаллы. Двумерные квазиплоские системы. Квазикристаллы. Фуллерены. Жидкие кристаллы. Аморфное состояние. Жидкое состояние. Геометрия совершенных кристаллов. Симметрия кристаллов. Теория связи. Описание структуры кристаллов. Решетки Браве. Кристаллографические плоскости

Тема 2. Дефекты в кристаллах: Классификация дефектов. Точечные дефекты. Линейные и объемные дефекты.

Тема 3. Природа связей в кристалле: Природа связи в твердых телах.

Раздел 2. «Механические, химические свойства и электронные состояния в твердых телах»

Тема 1. Механические свойства: Упругость, пластичность и прочность.

Тема 2. Растворы и химические соединения металлов: Фазовая диаграмма.

Тема 3. Электронные состояния в твердых телах: Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории.

Раздел 3. «Электропроводность и теплопроводность вещества»

Тема 1. Электропроводность твердых тел: Основные типы твердых тел.

Тема 2. Процессы переноса и теплоемкость металлов: Процессы переноса и теплоемкость металлов.

Тема 3. Электрическое поле в веществе: Электрическое поле в веществе.

Раздел 4. «Полупроводники, диэлектрики, ферромагнетики»

Тема 1. Полупроводники: Собственная и примесная проводимость полупроводников.

Тема 2. Диэлектрики. Диамагнетизм и парамагнетизм.

Тема 3. Ферромагнетики: Природа ферромагнитного состояния.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	1	Кристаллическое состояние и его классификация. Идеальные монокристаллы. Монокристаллы с дефектами. Поликристаллы. Квазикристаллы. Жидкие кристаллы. Аморфное состояние. Жидкое состояние. Геометрия совершенных кристаллов. Симметрия кристаллов. Теория связи. Описание структуры кристаллов. Решетки Браве. Кристаллографические плоскости
2		2	Классификация дефектов. Точечные дефекты. Вакансия. Межузельный атом. Дефект по Френкелю. Примесный атом замещения. Примесный атом внедрения. Атом замещения большей валентности. Линейные и объемные дефекты. Дислокации.
3		1	Ионная связь Энергия кулоновского взаимодействия. Ковалентная

			связь. Металлическая связь. Водородная связь Флуктуационная связь
4	2	1	Механические свойства. Упругость, пластичность и прочность. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль Юнга. Механизмы разрушения твердых тел. Кинетическая природа прочности. Термофлуктуационный механизм разрушения.
5		1	Растворы и химические соединения металлов. Фазовая диаграмма. Упорядоченные растворы. Фазовые превращения. Системы с образованием химических соединений. Сплавы полупроводников. Факторы, влияющие на фазовое равновесие. Твердые растворы. Сплавы типа растворов внедрения.
6		2	Электронные состояния в твердых телах. Энергетические полосы. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории. Подвижность электронов. Энергия Ферми. Кинетическая энергия Ферми. Эффективная масса электрона.
7	3	1	Металлы: электропроводность, оптические свойства, зонная структура металлов (одновалентные металлы, щелочные металлы, щелочноземельные металлы, переходные металлы), энергия связи. Ионные кристаллы: электропроводность, оптические свойства, ионная проводимость, электронная проводимость, фотопроводимость, зонная структура диэлектриков, энергия связи. Ковалентные кристаллы: электропроводность, зонная структура. Молекулярные кристаллы.
8		1	Процессы переноса и теплоемкость металлов. Закон Дюлонга и Пти. Теория Эйнштейна. Теория Дебая. Характеристическая температура Дебая. Теплоемкость металлов. Электропроводность металлов. Время релаксации. Закон Джоуля – Ленца.
9		2	Электрическое поле в веществе. Дипольные моменты молекул диэлектрика: неполярные молекулы, поляризуемость, полярные молекулы. Поляризация диэлектриков: неполярные диэлектрики, полярные диэлектрики, кристаллические диэлектрики. Вектор поляризации. Зависимость поляризации диэлектрика от напряженности внешнего электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в веществе. Сегнетоэлектрики, природа спонтанной поляризации сегнетоэлектриков, точка Кюри, диэлектрический гистерезис.
10	4	1	Собственная проводимость полупроводников. Уровень Ферми в собственном полупроводнике. Температурная зависимость удельной проводимости собственных полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Донорные и акцепторные уровни. Уровень Ферми в примесных полупроводниках.
			Температурная зависимость удельной проводимости примесных полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Контакт двух металлов по зонной теории. Выпрямление на контакте металл – полупроводник. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p – n переход). Полупроводниковые диоды и триоды.
11		1	Диамагнетизм и парамагнетизм. Магнитные свойства вещества. Атом в магнитном поле. Теорема Лармора. Диамагнетизм, механизм диамагнетизма, вектор намагничивания, физическая природа диамагнетизма. Парамагнетизм, механизм парамагнетизма, теория Ланжевена. Природа постоянных магнитных моментов. Спин электрона. Диамагнетизм и парамагнетизм твердых тел.
12		2	Ферромагнетизм. Опыты Столетова и их объяснение. Теория Вейсса. Намагничивание и размагничивание ферромагнетика. Магнитное насыщение. Эффект Баркгаузена. Гистерезис. Перемагничивание ферромагнетика. Коэрцитивная сила. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Точка Кюри. Свойства чистых ферромагнитных материалов. Природа ферромагнитного состояния. Зависимость намагниченности от температуры. Сплавы.

			Антиферромагнетизм. Ферриты.
Итого:		16	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	2	4	Исследование электронно-дырочных переходов в полупроводниках
2		4	Исследования электролюминесценции кристаллофосфоров
3		2	Лабораторный коллоквиум (защита лаб. работ)
4	3	4	Исследования сегнетоэлектрика
5		4	Изучение электропроводности металлов
6		2	Лабораторный коллоквиум (защита лаб. работ)
7	4	4	Исследование температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников
8		4	Снятие петли гистерезиса и кривой намагничивания ферромагнетика с помощью осциллографа
9		2	Лабораторный коллоквиум (защита лаб. работ)
Итого:		30	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	15	Изучение теоретического материала по разделу: Кристаллы с дефектами и природа связи	Проработка лекционного материала
2	2	15	Изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ по разделу: Механические, химические свойства и электронные состояния в твердых телах.	Подготовка к лабораторным занятиям, проработка лекционного материала, оформление отчетов по лабораторным работам
3	3	3	Изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ по разделу: Электропроводность и теплопроводность вещества	Подготовка к лабораторным занятиям, проработка лекционного материала, оформление отчетов по лабораторным работам
4	4	2	Изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ по разделу: Полупроводники, диэлектрики, ферромагнетики	Подготовка к лабораторным занятиям, проработка лекционного материала, оформление отчетов по лабораторным работам
Итого:		35		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция-визуализация в PowerPoint в диалоговом режиме, обучение навыкам с помощью стационарных лабораторных установок и виртуальных лабораторных работ, использование системы поддержки учебного процесса Eduson

6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Компьютерное тестирование	25
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	25
2 текущая аттестация		
1	Компьютерное тестирование	25
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	25
3 текущая аттестация		
1	Выполнение лабораторных работ	50
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	50
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт
Полнотекстовая БД ТИУ	ТИУ, БИК	http://elib.tsogu.ru
Электронная библиотека ТИУ	ТИУ, БИК	http://webirbis.tsogu.ru/
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство ЛАНЬ»	http://e.lanbook.com
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО Научно-электронная библиотека	http://www.elibrary.ru
Электронное издательство ЮРАЙТ	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	www.urait.ru
ЭБС «IPRbooks»	ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс»	https://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	www.studentlibrary.ru
ЭБС «BOOK.RU»	ООО «КноРус медиа»	https://www.book.ru

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Windows 8, Microsoft Office Professional Plus.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Физика твердого тела	<p><i>Лекционные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт., Документ - камера - 1 шт.</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1015.
		<p><i>Лабораторные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная лаборатория физики твердого тела.</p> <p><i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы учебные, столы лабораторные, стулья, доска аудиторная. Лабораторные установки по физике твердого тела - 11 шт.</p>	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38, ауд. 518.

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Электричество: методические указания к лабораторным работам по дисциплине

«Физика» для обучающихся всех форм обучения / сост. В.В. Исаков, Н.П. Исакова, К.С. Чемезова. Тюменский индустриальный университет. – Тюмень, Издательский центр БИК ТИУ, 2016. – 42 с.

Физика. Электромагнетизм. Лабораторный практикум: учебное пособие / К.С. Чемезова, Д.Ф. Нерадовский, С.М. Кулак и др. – Тюмень. ТюмГНГУ, 2011. – 84 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Для организации самостоятельной работы используются Физика твердого тела : методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся всех направлений подготовки очной формы обучения / ТИУ ; сост.: Б. В. Федоров, Д. Ф. Нерадовский. – Тюмень: ТИУ, 2019. - 23 с.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Физика твердого тела

Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль) Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: У1 ключевые проблемные вопросы физикитвердого тела, основы традиционных подходов физикитвердого тела при анализе явлений и процессов в природе и технике, место физикитвердого тела в системе физического знания	Демонстрируетразрозненные бессистемные знанияпо ключевым проблемные вопросы физикитвердого тела, допускает ошибки в сущности явлений, беспорядочно, неуверенно излагаетматериал, или вообще отказываетсяот ответа	Излагает сущность физических явленийи процессов, но Допускает неточности; не можетпривести примеры	Обнаруживает достаточное знаниеключевые проблемные вопросы физикитвердого тела. При ответе допускает отдельныенеточности	Обнаруживает глубокое, полноезнание сущности физических явлений и процессов; дает точное определение иприводит примеры
		Уметь: У1 ставить и решать задачи физикитвердого тела на основе знания законовфизики, анализировать физическую сущностьявлений и процессов природы и техники наоснове знаний физикитвердого тела Выявлять связи раздела «Физика твердого тела» с другими разделамифизики.	Не умеет адекватно оценивать, ставить ирешать задачи физики твердого телана основе знания законов физики, анализировать физическую сущность явлений ипроцессов природы и техникина основе знаний физики твердоготела.	Умеет частично,допуская ряд ошибок, адекватно оценивать ставить ирешать задачи физики твердого телана основе знания законов физики, анализировать физическую сущность явлений ипроцессов природы и техникина основе знаний физики твердого тела.	Умеет хорошо выявлять, и адекватно оцениватьставить и решать задачи физики твердого тела на основе знания законов физики, анализировать физическую сущность явлений ипроцессов природы и техникина основе знаний физики твердого тела.	Умеет правильно адекватно оцениватьставить и решать задачи физики твердого тела на основе знания законов физики, анализировать физическую сущность явлений ипроцессов природы и техникина основе знаний физики твердоготела.
		Владеть: В1 системойзнаний о фундаментальных физических законах и теориях физики твердого тела, навыками анализа физической сущности явлений и процессов в природе и технике на основе законов физики твердого тела, опытомвыявления связей физики твердого тела с другими разделами физики	Не владеет основными понятиями и законами физики твердого тела	Частично владеет, допуская ряд ошибок: системойзнаний о фундаментальных физических законах и теориях физикитвердого тела, навыками анализафизической сущности явлений ипроцессов в природе и технике на основе законов физики вердого тела, опытом выявлениясвязей физики твердого тела с другими разделамифизики	Владеет системойзнаний о фундаментальных физических законах и теориях физики твердого тела. Навыками анализа физической сущности явлений и процессов в природе и технике на основе законов физики твердого тела, опытом выявлениясвязей физики твердого тела с другими разделами физики, но допускает незначительные ошибки	Владеет системойзнаний о фундаментальных физических законах и теориях физики твердого тела. Навыками анализа физической сущности явлений и процессов в природе и технике на основе законов физики твердого тела, опытом выявлениясвязей физики твердого тела с другими разделамифизики
ПКС-1.	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и Свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знает: З2 физические процессы в материалахс учетом влияния микро- и наномасштабана механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	Демонстрируетразрозненные бессистемные знания физических процессов в материалах, беспорядочно, неуверенно излагаетматериал, или вообще отказываетсяот ответа	Излагает сущностьфизических процессов, но Допускает неточности; не можетпривести примеры влияния микро- и наномасштаба на свойства веществ иматериалов	Обнаруживает достаточное знаниесущности физических процессов в материалах с учетомвлияния микро- и наномасштаба на свойства веществ иматериалов	Обнаруживает глубокое, полноезнание сущности физических процессов в материалах с учетомвлияния микро- и наномасштаба на свойства веществ иматериалов
		Умеет: У2 прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические,	Не умеет прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на свойства	Частично прогнозирует влияние микро- и наномасштаба на отдельные	Прогнозирует влияние микро- и наномасштаба на Свойства наноматериалов, но допускает	Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на все Свойства наноматериалов,

		химические и другие свойства наноматериалов, учитывать это влияние на выбор состава для производства наноструктурированных композиционных материалов	наноматериалов и учитывать это влияние на выбор состава для производства наноструктурированных композиционных материалов	свойств наноматериалов, допуская грубые ошибки	ошибки при учетывании этого влияния на выбор состава для производства наноструктурированных композиционных материалов	учитывать это влияние на выбор состава для производства наноструктурированных композиционных материалов
		Владеет: В2 основными подходами к описанию и анализу свойств материалов с учетом влияния микро- и наномасштаба	Не владеет основными подходами к описанию и анализу свойств материалов с учетом влияния микро- и наномасштаба	Частично владеет основными подходами к описанию и анализу свойств материалов с учетом влияния микро- и наномасштаба, не может привести примеры свойств материалов	Владеет навыками, необходимыми для описания и анализа отдельных свойств материалов с учетом влияния микро- и наномасштаба	Владеет навыками, необходимыми для описания и анализа всех свойств материалов с учетом влияния микро- и наномасштаба
ПКС-2.	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знает: З3 методы экспериментального исследования механических, физических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, необходимых для производства наноструктурированных композиционных материалов	Демонстрирует узкознанные бессистемные знания методов исследования механических, физических, химических и других свойств наноматериалов	Демонстрирует частичные знания методов исследования свойств наноматериалов, их структуру и фазовый переход	Обнаруживает достаточное знание основных экспериментальных направлений исследования свойств наноматериалов, их структуру и фазовый переход	Обнаруживает глубокое, полное знание основных экспериментальных направлений исследования свойств наноматериалов, их структуру и фазовый переход
		Умеет: У3 применять результаты исследования, испытания и методы диагностики свойств наноматериалов, анализировать причины их изменения	Не умеет проводить экспериментальные исследования, обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты исследований	Умеет исследовать отдельные свойства наноматериалов, но не умеет обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты исследований, а также оценивать структуру наноматериалов и фазовый переход	Умеет определять свойства наноматериалов, допускает ошибки при анализе результатов исследования для оценивания структуры и фазового перехода	Исследует все свойства наноматериалов, применяет результаты исследования для подбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности
		Владеет: В3 навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний свойств наноматериалов и наносистем, необходимых для производства наноструктурированных композиционных материалов	Не владеет навыками работы с измерительными приборами и проведения измерений; способами обработки, оформления и анализа результатов исследования	Частично владеет, допуская ряд ошибок, навыками работы с измерительными приборами и проведения измерений; способами обработки, оформления и анализа результатов исследования свойств наноматериалов и наносистем	Хорошо владеет, допуская незначительные ошибки, навыками проведения стандартных испытаний свойств наноматериалов и наносистем	В совершенстве владеет навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний свойств наноматериалов и наносистем, необходимых для производства наноструктурированных композиционных материалов

КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Физика твердого тела
Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы
Направленность (профиль) Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Матухин, Вадим Леонидович. Физика твердого тела [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Л Матухин, В.Л. Ермаков / СПб [и др] : Лань, 2010–218 с. :граф., табл. – (Учебники для вузов. Специальная литература) – Режим доступа: https://e.lanbook.com.book/262	33+ЭР*	30	100	+
2	Федоров, Борис Владимирович. Элементы физики твердого тела [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.В. Федоров, Д.Ф. Нерадовский : - Тюмень : ТюмГНГУ. 2012–236 с. : ил.,граф.– Режим доступа: http://elib.tyuiu.ru-wp-content/uploads/2013/10/elem.pdf	17+ЭР*	30	100	+
3	Василевский, Анатолий Семенович Физика твердого тела [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / А.С. Василевский. – М.: Дрофа, 2010–207 с.	13	30	100	-
4	Фомин Д.В. Экспериментальные методы физики твердого тела [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В.Фомин : - Саратов : Вузовское образование. 2017–185 с. : Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL : Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57258.html	ЭР*	30	100	+
5	Уваров, Н. Ф. Химия твердого тела : учебное пособие / Н. Ф. Уваров, Ю. Г. Матейшина. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-7782-3831-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152341 (дата обращения: 19.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР*	30	100	+
6	Механика твердого тела. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / А. А. Плясов [и др.] ; под редакцией А. А. Плясова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 171 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08877-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/494523	ЭР*	30	100	+
7	Физика твердого тела: методические указания	ЭР*	30	100	+

по организации самостоятельной работы для обучающихся всех направлений подготовки очной формы обучения / ТИУ; сост.: Б. В. Федоров, Д. Ф. Нерадовский. – Тюмень: ТИУ, 2019. - 23 с.				
---	--	--	--	--

ЭР* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>