

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  
2020 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143611	Физические свойства твердых тел

Екатеринбург, 2020

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химия и физика новых функциональных материалов	<b>Код ОП</b> 1. 04.04.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Химия, физика и механика материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 04.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Якунин Михаил Викторович	д.ф.-м.н.	профессор	Кафедра физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
	Волегов Алексей Сергеевич	к.ф.-м.н.	доцент	Кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физические свойства твердых тел

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины: «Магнитные свойства твердых тел», «Физика и механика деформаций и разрушения материалов». Модуль ориентирован на углубление подготовки студентов к самостоятельной научной работе и содержит значительную практическую часть, в которой основное внимание уделяется решению типичных задач, связанных с изучением свойств твердых тел. Студенты получают знания об основных физических характеристиках различных веществ в твердом состоянии и о закономерностях их поведения при изменении различных условий, знакомятся с методами исследования физических свойств, природой основных взаимодействий, получают знание требований к материалам различного назначения, а также путей создания материалов с заданными функциональными характеристиками. Результатом освоения курса должно стать целостное представление о влиянии характера химической связи на природу физических свойств твёрдых тел.

## 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	Магнитные свойства твердых тел	3
2	Физика и механика деформаций и разрушения материалов	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и корреквизиты 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
Магнитные свойства твердых тел	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования

	<p>прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>модельных или реальных экспериментов  У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований  П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области  У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов  П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ  Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение и возможности модифицирования методов синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов  З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы  У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов  У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий  П-1 - Иметь опыт выбора</p>

		<p>экспериментальных и расчетно-теоретических методов синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p>
	<p>ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии, физики и/или смежных наук</p>	<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии физики и/или смежных наук</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии, физике и смежным областям</p>
	<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии и физики</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии и физики</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов</p> <p>У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических</p>

	<p>технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>задач  З-2 - Демонстрировать понимание принципов организации и планирования материально-технического сопровождения НИР и НИОКР  У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР  У-2 - Планировать отдельные стадии и работу в целом, организовать материально-техническое сопровождение прикладных НИР и НИОКР  П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР  П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы в целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Привести примеры нормативных документов по системам стандартизации, разработки и производства химической продукции, проведения прикладных НИР и НИОКР  У-1 - Готовить документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР, анализировать имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производства химической продукции  П-1 - Иметь навыки работы с нормативной документацией по разработке и стандартизации химической продукции, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР</p>
	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях  У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>

	навыков	<p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
Физика и механика деформаций и разрушения материалов	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</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>
	ПК-1 - Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение и возможности модифицирования методов синтеза и

	<p>функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи</p>	<p>исследования свойств функциональных и конструкционных материалов  3-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы  У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов  У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий  П-1 - Иметь опыт выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов синтеза и исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов  П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p>
	<p>ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии, физики и/или смежных наук</p>	<p>3-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации  У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии физики и/или смежных наук  П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии, физике и смежным областям</p>
	<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии и физики</p>	<p>3-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии и физики  3-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР  У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>

		<p>У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов организации и планирования материально-технического сопровождения НИР и НИОКР</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>У-2 - Планировать отдельные стадии и работу в целом, организовать материально-техническое сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы в целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Привести примеры нормативных документов по системам стандартизации, разработки и производства химической продукции, проведения прикладных НИР и НИОКР</p> <p>У-1 - Готовить документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР, анализировать имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производства химической продукции</p> <p>П-1 - Иметь навыки работы с нормативной документацией по разработке и</p>

		стандартизации химической продукции, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Магнитные свойства твердых тел**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Волегов Алексей Сергеевич	к.ф.-м.н.	доцент	Кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** естественных наук и математики

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- **Волегов Алексей Сергеевич, доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р.1	Введение. Основные способы создания магнитных полей и методы измерения основных магнитных характеристик	Макроскопические магнитные характеристики веществ. Намагниченность. Восприимчивость. Магнитная проницаемость. Различные типы магнитного состояния конденсированных сред. Основные способы создания магнитных полей различной напряженности. Квазистатические и импульсные поля. Физические принципы и основные методы измерения магнитного поля. Методы измерения магнитных свойств веществ.
Р.2	Магнитные свойства электронных оболочек атомов. Диамагнетизм и парамагнетизм	Природа магнитокристаллической анизотропии. Связь анизотропии с электронной конфигурацией 3d- и 4f-ионов. Энергия анизотропии. Кривые намагничивания монокристаллов. Другие виды магнитной анизотропии: анизотропия формы, наведенная магнитная анизотропия, однонаправленная анизотропия. Анизотропная и объемная магнитострикция. Основные механизмы магнитострикции.
Р.3	Ферромагнетизм	Теория молекулярного поля. Приближение молекулярного поля в описании фазовых переходов ферромагнетизм-парамагнетизм. Спиновые волны. Природа ферромагнетизма. Основные типы обменного взаимодействия. Обменная энергия.
Р.4	Магнитная анизотропия. Магнитоупругие явления в твердых телах	Природа магнитокристаллической анизотропии. Связь анизотропии с электронной конфигурацией 3d- и 4f-ионов. Энергия анизотропии. Кривые намагничивания монокристаллов. Другие виды магнитной анизотропии: анизотропия формы, наведенная магнитная анизотропия, однонаправленная анизотропия. Анизотропная и объемная магнитострикция. Основные механизмы магнитострикции.
Р.5	Доменная структура ферромагнетиков. Процессы намагничивания ферромагнетиков.	Доменная граница, её энергия и ширина, основные типы доменных границ. Процессы смещения доменных границ. Методы исследования доменной структуры. Однодоменность. Суперпарамагнетизм. Процессы смещения и вращения. Перемагничивание одноосных и многоосных кристаллов путем однородного

	Магнитный гистерезис	вращения. Основные причины магнитного гистерезиса.
<b>Р.6</b>	Антиферромагнетики и ферримагнетизм. Сложные магнитные структуры	Магнитная структура. Теория молекулярного поля. Процессы намагничивания одноосных антиферромагнетиков. Опрокидывание подрешеток. Метамагнитные переходы. Ферримагнетизм. Температурная зависимость намагниченности ферримагнетиков. Гелимагнетики, слабые ферромагнетики. Спиновое стекло. Миктомагнетизм.
<b>Р.7</b>	Влияние магнитного упорядочения на физические свойства твердых тел	Теплоемкость, электросопротивление, тепловое расширение твердых тел, обладающих магнитным упорядочением.
<b>Р.8</b>	Магнитные материалы	Общая классификация (магнитотвердые, магнитомягкие, магнитострикционные, материалы для записи информации, спинтронные материалы, магнитокалорические материалы, магнитные материалы для медицинских приложений). Основные требования, применение.

1.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации (русский).

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

1. Келлерман, Дина Георгиевна. Учебно-методический комплекс дисциплины "Магнетохимия" [Электронный ресурс] / Д. Г. Келлерман; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Нанотехнологии и перспективные материалы" [и др.]. — Электрон. дан. (18,7 Мб). — Екатеринбург : [б. и.], 2008.

2. Боровик, Е. С. Лекции по магнетизму / Е.С. Боровик, В.В. Еременко, А.С. Мильнер .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Физматлит, 2005 .— 512 с. — <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-9221-0577-9 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75475>>.

### Печатные издания

1. Боков, Владимир Александрович. Физика магнетиков : учеб. пособие для вузов / В. А. Боков ; физико-техн. ин-т им. А. Ф. Иоффе РАН .— СПб. : ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН : Невский Диалект : БХВ-Петербург, 2002 .— 272 с. 50 экз

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные

American Chemical Society  
eLibrary ООО Научная электронная библиотека  
American Institute of Physics  
Платформа Nature  
Springer Nature  
ScienceDirect Freedom Collection Elsevier  
Scopus  
Elsevier  
Springer Materials

Springer Nature  
SpringerLink  
Springer Nature  
Web of Science Core Collection  
Web of Science

### 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

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.

*American Chemical Society*

*eLibrary ООО Научная электронная библиотека*

*American Institute of Physics*

*Платформа Nature*

*Springer Nature*

*ScienceDirect Freedom Collection Elsevier*

*Scopus*

*Elsevier*

*Springer Materials*

*Springer Nature*

*SpringerLink*

*Springer Nature*

*Web of Science Core Collection*

*Web of Science*

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащении 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	Не предусмотрено
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с	Не предусмотрено

		<p>количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не предусмотрено</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не предусмотрено</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физика и механика деформаций и разрушения материалов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Якунин Михаил Викторович	д.ф.-м.н.	профессор	Кафедра физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** естественных наук и математики

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Якунин Михаил Викторович, профессор, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

### 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р.1	Структурные нарушения в твердых телах	Виды структурных дефектов в кристаллах. Равновесные концентрации точечных дефектов и энергия их образования. Неравновесные точечные дефекты и их возникновение при деформации, закалке и облучении.  Понятие о дислокациях. Основные типы дислокаций в кристаллах. Вектор Бюргерса, его определение и свойства. Энергия дислокаций. Взаимодействие дислокаций между собой. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами.
Р.2	Физические основы упругой деформации	Механические напряжения и деформации в твердых телах, связь между ними. Тензоры напряжений и деформаций. Условные и истинные напряжения и деформации. Диаграммы напряжение - деформации. Упругая деформация для идеально упругих тел. Законы Гука. Упругие модули и связь между ними. Вязко-упругие тела. Упругое последствие и релаксация напряжений.
Р.3	Пластическая деформация	Природа пластической деформации. Пределы текучести материалов. Механизмы пластической деформации. Системы скольжения дислокаций. Закон критических скалывающих напряжений. Деформационное упрочнение. Роль термоактивационных процессов при пластической деформации. Способы повышения устойчивости материалов к пластической деформации.
Р.4	Физика и механика разрушения	Пластичные и хрупкие материалы. Предел текучести и предел прочности. Теоретическая прочность материалов. Микротрещины, как элемент дефектной структуры материалов. Механизмы образования микротрещин. Модель Гриффитса и критический размер микротрещин. Модель Орована для пластичных тел. Роль дислокаций в процессе разрушения материалов. Размерный эффект прочности. Статистическая модель для определения прочности при хрупком разрушении. Распределение Вейбула.

2.3. Программа дисциплины реализуется:  
на государственном языке Российской Федерации (русский).

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение. Применение и выбор материалов : учебное пособие / Ю.П. Солнцев, Е.И. Борзенко, С.А. Вологжанина .— Санкт-Петербург : Химиздат, 2007 .— 200 с. — <http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-93808-140-6 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722>>.

### **Печатные издания**

1. Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 0201100 "Химия" / [Т. Г. Баличева, Л. П. Белорукова, Р. А. Звинчук и др.] ; под ред. А. Б. Никольского .— Москва : Academia, 2006 .— 448 с. . 7 экз
2. Солнцев, Юрий Порфирьевич. Нанотехнологии и специальные материалы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140140 - Техн. физика / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин ; под ред. Ю. П. Солнцева .— Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2007 .— 176 с. 9 экз

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные**

American Chemical Society  
eLibrary ООО Научная электронная библиотека  
American Institute of Physics  
Платформа Nature  
Springer Nature  
ScienceDirect Freedom Collection Elsevier  
Scopus  
Elsevier  
Springer Materials  
Springer Nature  
SpringerLink  
Springer Nature  
Web of Science Core Collection  
Web of Science

### **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**

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.  
American Chemical Society  
eLibrary ООО Научная электронная библиотека

American Institute of Physics  
 Платформа Nature  
 Springer Nature  
 ScienceDirect Freedom Collection Elsevier  
 Scopus  
 Elsevier  
 Springer Materials  
 Springer Nature  
 SpringerLink  
 Springer Nature  
 Web of Science Core Collection  
 Web of Science

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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  Доска аудиторная	Не предусмотрено
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не предусмотрено
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Не предусмотрено

		санитарными правилами и нормами	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не предусмотрено</b>