

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1143066	Основы материаловедения

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Метрология и метрологическое обеспечение	<b>Код ОП</b> 1. 27.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Стандартизация и метрология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 27.03.01

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	Барташевич Михаил Иванович	доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник	Профессор	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Катаев Василий Анатольевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
3	Незнахин Дмитрий Сергеевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы материаловедения

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля составляют дисциплины «Физическое материаловедение», «Современные функциональные материалы» и «Основы магнетизма». При освоении этих дисциплин студенты изучают физические принципы исследования магнитоупорядоченных веществ, как основы для разработки одного из важных видов современных функциональных материалов, изучают связи между структурно-фазовым составом веществ и их макроскопическими свойствами, имеющими потребительское значение, а также рассматривают технологические приёмы для формирования заданного уровня указанных свойств в конечных изделиях.

## 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	Физическое материаловедение	4
2	Основы магнетизма	3
3	Современные функциональные материалы	3
ИТОГО по модулю:		10

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Основы магнетизма	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач	З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач,

	<p>относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки</p>

<p>имеющейся технической документации</p>	<p>технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
<p>ПК-6 - Способен выполнять особо точные измерения для</p>	<p>З-1 - Делать обзор нормативных и методических документов, регламентирующих вопросы выбора</p>

<p>определения действительных значений контролируемых параметров</p>	<p>методов и средств измерений, условий проведения измерений</p> <p>З-2 - Перечислять области применения методов измерений</p> <p>З-3 - Описывать технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений</p> <p>З-4 - Определять показатели качества продукции и параметров технологического процесса</p> <p>У-1 - Применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений</p> <p>У-2 - Получать, интерпретировать и анализировать результаты измерений</p> <p>У-3 - Рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор средств измерений для определения параметров изделий</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт оценки допускаемой погрешности (неопределенности) измерений</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений</p> <p>П-4 - Осуществлять подготовку к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт по проведению измерительного эксперимента, обработке результатов измерений и их документировании</p>	<p>методов и средств измерений, условий проведения измерений</p> <p>З-2 - Перечислять области применения методов измерений</p> <p>З-3 - Описывать технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений</p> <p>З-4 - Определять показатели качества продукции и параметров технологического процесса</p> <p>У-1 - Применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений</p> <p>У-2 - Получать, интерпретировать и анализировать результаты измерений</p> <p>У-3 - Рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор средств измерений для определения параметров изделий</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт оценки допускаемой погрешности (неопределенности) измерений</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений</p> <p>П-4 - Осуществлять подготовку к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт по проведению измерительного эксперимента, обработке результатов измерений и их документировании</p>
<p>ПК-10 - Способен выполнять эксперименты по готовым методикам и оформлять результаты исследований и разработок</p>	<p>З-1 - Формулировать цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Характеризовать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований</p> <p>З-3 - Определять методы и средства организации исследований и разработок</p>	<p>З-1 - Формулировать цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Характеризовать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований</p> <p>З-3 - Определять методы и средства организации исследований и разработок</p>

		<p>З-4 - Перечислять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>У-1 - Оценивать актуальность нормативной документации в соответствующей области знаний</p> <p>У-2 - Систематизировать полученную информацию для оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Обосновывать применение методов проведения экспериментов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями</p> <p>П-2 - Осуществлять составление отчетов по результатам измерений, включая формулировку выводов</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт проведения расчетов точностных характеристик результатов измерений</p>
<p>Современные функциональные материалы</p>	<p>ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований</p>	<p>З-1 - Определять цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Перечислить методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>З-3 - Излагать методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>З-4 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>У-1 - Выбирать для применения нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>У-2 - Систематизировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Выбирать методы анализа научно-технической информации</p>

		<p>П-1 - Выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>П-2 - Подготавливать предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов</p> <p>П-3 - Осуществлять деятельность, направленную на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач</p>
<p>Физическое материаловедение</p>	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения</p>



		<p>поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p>

		<p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p> <p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки</p>

		<p>технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ПК-6 - Способен выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров</p>	<p>З-1 - Делать обзор нормативных и методических документов, регламентирующих вопросы выбора методов и средств измерений, условий проведения измерений</p> <p>З-2 - Перечислять области применения методов измерений</p> <p>З-3 - Описывать технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений</p> <p>З-4 - Определять показатели качества продукции и параметров технологического процесса</p> <p>У-1 - Применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений</p> <p>У-2 - Получать, интерпретировать и анализировать результаты измерений</p> <p>У-3 - Рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор средств измерений для определения параметров изделий</p>

		<p>П-2 - Иметь практический опыт оценки допустимой погрешности (неопределенности) измерений</p> <p>П-3 - Осуществлять обоснованный выбор вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений</p> <p>П-4 - Осуществлять подготовку к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт по проведению измерительного эксперимента, обработке результатов измерений и их документировании</p>
	<p>ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований</p>	<p>З-1 - Определять цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Перечислить методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>З-3 - Излагать методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>З-4 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>У-1 - Выбирать для применения нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>У-2 - Систематизировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Выбирать методы анализа научно-технической информации</p> <p>П-1 - Выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>П-2 - Подготавливать предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов</p>

		<p>П-3 - Осуществлять деятельность, направленную на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач</p>
	<p>ПК-10 - Способен выполнять эксперименты по готовым методикам и оформлять результаты исследований и разработок</p>	<p>З-1 - Формулировать цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Характеризовать отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований</p> <p>З-3 - Определять методы и средства организации исследований и разработок</p> <p>З-4 - Перечислять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>У-1 - Оценивать актуальность нормативной документации в соответствующей области знаний</p> <p>У-2 - Систематизировать полученную информацию для оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Обосновывать применение методов проведения экспериментов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями</p> <p>П-2 - Осуществлять составление отчетов по результатам измерений, включая формулировку выводов</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт проведения расчетов точностных характеристик результатов измерений</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физическое материаловедение**

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	Катаев Василий Анатольевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Катаев Василий Анатольевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

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

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

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

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

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Атомное строение металлов	Электронная структура атома. Сила связи и виды связи между атомами. Кристаллическая решетка.
P2	Кристаллическая структура металлов	Индексы кристаллической решетки. Анизотропия свойств металлов. Полиморфные и магнитные превращения. Строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения. Тонкая структура металлов
P3	Кристаллизация металлов	Общая характеристика. Термодинамика кристаллизации. Механизм кристаллизации. Кинетика кристаллизация. Строение металлического слитка. Получение монокристаллов. Стеклование, аморфизация
P4	Упругая и пластическая деформация металлов	Основные понятия. Диаграмма растяжения. Механизмы пластической деформации и упрочнения. Дислокационный механизм пластической деформации. Пластическая деформация поликристаллов
P5	Влияние нагрева на структуру и свойства пластически деформированных металлов	Возврат и рекристаллизация при нагреве. Изменение свойств наклепанного металла при отжиге

Р6	Сплавы. Диаграммы состояний систем сплавов	<p>Основные понятия. Твердые растворы деформация и рекристаллизация металлов. Химические соединения и промежуточные фазы</p> <p>Правило фаз. Диаграммы состояний бинарной системы. Непрерывный ряд твердых растворов. Эвтектика с отсутствием растворимости в твердом состоянии. Эвтектика с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Перитектика. Компоненты образуют химическое соединение</p> <p>7.2.6. Связь диаграмм состояния и свойств сплавов. Диаграммы состояния тройных систем</p>
Р7	<p>Сплавы железо-углерод.</p> <p>Основы теории термической обработки.</p> <p>Классификация и маркировка сталей</p>	<p>Диаграмма сплавов железо-углерод. Микроструктура и фазовый состав сплавов железо-углерод</p> <p>Виды термических обработок. ТО, сопровождающаяся фазовыми превращениями без полиморфных превращений; старение закаленных сплавов. ТО, сопровождающаяся фазовыми превращениями одновременно с полиморфными превращениями. Кинетика превращения аустенита в углеродистой стали. Мартенситное превращение. Превращения при нагреве закаленной стали. Химико-термическая обработка стали</p> <p>Классификация сталей. Маркировка сталей</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-6 - Способен выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров	П-3 - Осуществлять обоснованный выбор вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .



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

### **Физическое материаловедение**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Стародубцев, Ю. Н.; Магнитомягкие материалы: энциклопедический словарь-справочник : словарь.; Техносфера, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496593> (Электронное издание)
2. Солнцев, Ю. П.; Материаловедение: применение и выбор материалов : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722> (Электронное издание)
3. Юм-Розери, Ю., Ю.; Введение в физическое металловедение : монография.; Металлургия, Б.м.; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222289> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Гуляев, А. П., Гуляев, А. А.; Металловедение : учеб. для вузов.; Альянс, Москва; 2011 (10 экз.)
2. Лахтин, Ю. М., Леонтьева, В. П.; Материаловедение : учеб. для техн. вузов.; Альянс, Москва; 2009 (107 экз.)
3. Геллер, Ю. А., Рахштадт, А. Г.; Материаловедение : учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1989 (39 экз.)
4. Щербинин, В. Е.; Магнитный контроль качества металлов; УрО РАН, Екатеринбург; 1996 (5 экз.)
5. Кузнецов, И. А.; Физическое металловедение : Учеб. пособие.; УрГУ, Екатеринбург; 1993 (2 экз.)
6. Катаев, В. А., Васьковский, В. О.; Методы исследования фазового состава и свойств углеродистой стали : [учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 27.03.01 "Стандартизация и метрология", 03.03.02 "Физика"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (35 экз.)

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

1. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>
2. Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

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

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронные ресурсы образовательного портала [edu.ru](http://edu.ru).

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Физическое материаловедение

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
6	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы магнетизма**

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	Барташевич Михаил Иванович	доктор физико- математических наук, старший научный сотрудник	Профессор	магнетизма и магнитных наноматериалов

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Барташевич Михаил Иванович, Профессор, магнетизма и магнитных наноматериалов**

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

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

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

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

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Основные этапы развития учения о магнетизме. Магнетизм на Урале.
P2	Основные свойства магнетиков. Классификация магнитных веществ.	Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. Работа внешнего поля на изменение намагниченности. Размагничивающее поле и размагничивающий фактор. Основные особенности ферромагнетиков. Антиферромагнетики. Ферромагнетики.
P3	Основы термодинамики магнетиков.	Энергия магнетика во внешнем и собственном размагничивающем магнитных полях. Основные термодинамические соотношения. Магнитокалорический эффект. Фазовые переходы I и II рода. Вычисление магнитного момента тела.
P4	Магнитные свойства электронной оболочки атомов.	Состояние электрона в атоме. Атомный магнетизм. Заполнение электронных оболочек 3d-переходных металлов.
P5	Диамагнетизм и парамагнетизм.	Диамагнетизм свободной оболочки атомов. Диа- и парамагнетизм электронов проводимости. Парамагнетизм свободных электронов.
P6	Ферромагнетизм.	Теория молекулярного поля, классический и квантовый случай. Основные представления о природе магнетизма, природа молекулярного поля. Модель прямого обменного взаимодействия Гейзенберга. Модель косвенного обменного взаимодействия. Модель коллективизированных электронов.

		Основные типы энергии ферромагнетиков: обменная, магнитокристаллическая, магнитоупругая. Кривые намагничивания монокристаллов. Магнитострикция. Природа магнитной анизотропии и магнитострикции.
<b>P7</b>	Доменная структура ферромагнетиков.	Причина разбиения на домены. Доменная граница, ее структура, энергия, ширина. Границы Блоха и Нееля. Однодоменность. Суперпарамагнетизм. Доменная структура магнитоодноосных и многоосных ферромагнетиков. Методы наблюдения доменной структуры.
<b>P8</b>	Процессы намагничивания.	Магнитный гистерезис. Обратимые и необратимые процессы смещения доменной границы. Обратимые и необратимые процессы вращения вектора намагниченности. Гистерезис, связанный с задержкой образования и роста зародышей перемагничивания. Закон приближения к насыщению. Зависимость намагниченности от времени. Индуцируемые магнитным полем спин-ориентационные фазовые переходы в антиферромагнетиках.
<b>P9</b>	Аморфные магнитные материалы.	Спиновое стекло. Неколлинеарные магнитные структуры в аморфных магнетиках.
<b>PL1</b>	Лабораторные работы	Спонтанные магнитные фазовые переходы. Определение магнитных констант материала по параметрам доменной структуры. Измерение подвижности доменных границ по методу коллапса ЦМД. Измерение магнитных свойств магнитотвердых материалов с помощью вибрационного магнитометра. Мостовой метод определения динамических магнитных характеристик при высоких частотах перемагничивания. Измерение характеристик технического намагничивания метгласов индукционно-импульсным методом. Использование метода механических вращающих моментов для исследования магнитных свойств монокристаллов. Определение плотности энергии и коэрцитивности доменных границ в монокристаллах ортоферритов. Измерение потерь энергии на перемагничивание в электротехнической стали по методу амперметра, вольтметра, ваттметра.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной	ПК-6 - Способен выполнять особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых	П-3 - Осуществлять обоснованный выбор вариантов использования средств измерений и условий

		ой деятельности	параметров	проведения измерений
--	--	-----------------	------------	----------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

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

### **Основы магнетизма**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Боровик, Е. С.; Лекции по магнетизму; Физматлит, Москва; 2005; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75475> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Боков, В. А.; Физика магнетиков : учеб. пособие для вузов.; ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург; 2002 (50 экз.)
2. Иванов, С. В., Мартышко, П. С.; Избранные главы физики. Магнетизм. Магнитный резонанс. Фазовые переходы : курс лекций.; ЛКИ, Москва; 2008 (15 экз.)
3. Никитин, С. А.; Магнитные свойства редкоземельных металлов и их сплавов; Изд-во МГУ, Москва; 1989 (4 экз.)
4. Тикадзуми, С., Смоленский, Г. А., Писарев, Р. В., Быстров, М. В.; Физика ферромагнетизма. Магнитные свойства вещества; Мир, Москва; 1983 (23 экз.)
5. Тикадзуми, С., Леонов, А. И., Писарев, Р. В.; Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения; Мир, Москва; 1987 (3 экз.)

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

1. Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

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

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронные ресурсы образовательного портала [edu.ru](http://edu.ru).

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основы магнетизма**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>



		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
--	--	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные функциональные материалы**

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	Незнахин Дмитрий Сергеевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Незнахин Дмитрий Сергеевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

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

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

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

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

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Классификация функциональных материалов. Принципы разработки и создания материалов.
P2	Функциональные материалы с заданными механическими свойствами	Связь состава, структуры и механических характеристик материалов. Суперсплавы. Материалы для покрытий. Коррозионно-стойкие материалы. Керамики и стекла. Полимерные материалы. Композиционные материалы.
P3	Функциональные материалы с заданными электрическими и магнитными свойствами	Физические принципы формирования электрических характеристик материалов. Сверхпроводники. Полупроводниковые материалы. Диэлектрики (пиро-, пьезо-, сегнетоэлектрики). Проводники (металлы, керамики, полимеры). Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы. Материалы для магнитной записи информации. Магнитострикционные материалы. Мультиферроики.
P4	Функциональные материалы с заданными оптическими свойствами.	Физические принципы формирования оптических свойств материалов. Светоизлучающие элементы. Волноводы и оптоволокно. Материалы для элементов нелинейной оптики. Фотонные кристаллы.
P5	Специальные функциональные материалы	Наноматериалы (наночастицы, нанопроволоки и т.п.). Нанокompозиты и наноструктуры. Материалы с памятью формы. Полифункциональные материалы.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование информационно й культуры в сети интернет	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований	З-2 - Перечислить методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований  П-1 - Выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Современные функциональные материалы

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Попов, , А. А.; Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68437.html> (Электронное издание)
2. ; Композиционные материалы на основе эпоксиполимеров для машиностроения : учебное пособие.; Казанский федеральный университет (КФУ), Казань; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480115> (Электронное издание)
3. Брусенцов, Ю. А.; Материалы твердотельной микро- и наноэлектроники : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437072> (Электронное издание)
4. Томилин, В. И.; Физическое материаловедение. В 2 частях : учебное пособие. 1. Пассивные диэлектрики; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229343> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Мишин, Д. Д.; Магнитные материалы : Учеб. пособие для физ. и физ. техн. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1991 (11 экз.)
2. Шубенкин, П. Ф.; Строительные материалы и изделия. Бетон на основе минеральных вяжущих. Примеры задач с решениями : учеб. пособие для студентов вузов.; Издательство АСВ, Москва; 1998 (12 экз.)
3. Сорокин, В. С.; Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электроника и микроэлектроника" и "Конструирование и технология электронных средств" .; Лань, Санкт-Петербург; 2015 (1 экз.)
4. Раков, Э. Г.; Неорганические наноматериалы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология материалов современной энергетики".; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2012 (1 экз.)

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

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

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

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (официальный сайт) <http://www.fundmetrology.ru/default.aspx>
2. Евроазиатское сотрудничество государственных метрологических учреждений КООМЕТ (официальный сайт) <http://www.coomet.net/ru/o-koomet>
3. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации <http://www.easc.org.by/>
4. Международное бюро мер и весов (официальный сайт) <http://www.bipm.org/en/about-us/>

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Современные функциональные материалы**

#### **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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM