

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*  
С. Т. Князев  
2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

**Код модуля**  
М.1.3

**Модуль**  
Материаловедение и технологии современных и  
перспективных материалов

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> Материаловедение и технология конструкционных материалов	<b>Код ОП</b> 22.04.01
<b>Направление подготовки</b> Материаловедение и технологии материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Редикульцев Андрей Анатольевич	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра термообработки и физики металлов
2	Лобанов Михаил Львович	Доктор технических наук, профессор	Профессор	Кафедра термообработки и физики металлов

Руководитель модуля



А. А. Редикульцев

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 1-12 от 11.12.19 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р. Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов» изучается студентами в рамках образовательной программы «Материаловедение и технология конструкционных материалов» (направление подготовки «Материаловедение и технологии материалов») и направлен на формирование наиболее общих представлений о химических и фазовых составах, структуре, физических свойствах и технологиях производства современных и перспективных материалов.

В модуль включена одна дисциплина «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов», содержание которой обобщает полученные ранее знания по физическому материаловедению и позволяет студентам изучить теоретические и технологические аспекты конструирования структуры материалов для получения в изделиях заданного комплекса физических свойств.

При реализации дисциплины модуля используются проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии, групповая работа, исследовательские методы. Изучение дисциплины модуля завершается выполнением нескольких лабораторных работ и защитой отчетов по ним, в которых студенты должны использовать полученные знания и умения по анализу структуры материалов на различных масштабных уровнях и измерению соответствующих физических свойств, а также продемонстрировать умения создавать электронные презентации. Приобретенные в ходе освоения курса навыки и знания могут быть в дальнейшем использованы в практической деятельности, связанной с разработкой новых и совершенствованием технологий обработки традиционных прецизионных сплавов, в первую очередь на металлической основе.

## 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 и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов	4 з.е. / 144 час.	Экзамен
ИТОГО по модулю:		4 з.е. / 144 час.	Экзамен

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	-
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	«Основы материаловедения и технологий материалов», «Физические методы исследования материалов», «Основы методологии и постановки научных исследований»

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

Изучение дисциплины модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям.

Индикатор – это признак / сигнал / маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Материаловедение и технологии современных перспективных материалов	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p> <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания.</p> <p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p> <p>ПК-1 - Способен создавать новые специальные сплавы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и</p>	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные типы, классы современных и перспективных материалов и области их применения;</li> <li>– современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов;</li> <li>– базовую, специальную лексику и основную терминологию по направлению подготовки;</li> </ul> <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексно оценивать и прогнозировать тенденции и последствия развития материаловедения и технологий материалов;</li> <li>– оценивать необходимость и перспективность того или иного материала или технологического процесса</li> </ul> <p>Иметь опыт/владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– опытом применения принципов разработки современных и</li> </ul>

	<p>экологических последствий применения.</p> <p>ПК-2 - Способен выполнять комплексные исследования структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них), используя существующие методики, адаптируя их или разрабатывая новые.</p> <p>ПК-3 - Способен организовывать научное исследование по заданной тематике, анализировать его результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты и готовить научно-техническую документацию.</p>	<p>перспективных материалов;</p> <p>– навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий.</p> <p>Личностные качества:</p> <p>- демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

## **ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

### **РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Материаловедение и технологии современных и перспективных 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	Редикульцев Андрей Анатольевич	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра термообработки и физики металлов
2	Лобанов Михаил Львович	Доктор технических наук, профессор	Профессор	Кафедра термообработки и физики металлов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № \_1-12\_ от \_11.12.2019 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

## Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

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

- Традиционная (репродуктивная) технология.
  - Базовый уровень\*.

### 1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

#### Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p> <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания.</p> <p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p> <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p> <p>ПК-1 - Способен создавать новые специальные сплавы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения.</p> <p>ПК-2 - Способен выполнять комплексные исследования структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них), используя существующие методики, адаптируя их или разрабатывая новые.</p> <p>ПК-3 - Способен организовывать научное исследование по заданной тематике, анализировать его результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты и готовить научно-техническую документацию.</p>	<p>Знания</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные типы, классы современных и перспективных материалов и области их применения;</li><li>– современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов;</li><li>– базовую, специальную лексику и основную терминологию по направлению подготовки;</li></ul> <p>Умения</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- комплексно оценивать и прогнозировать тенденции и последствия развития материаловедения и технологий материалов;</li><li>– оценивать необходимость и перспективность того или иного материала или технологического процесса</li></ul> <p>Иметь опыт/владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– опытом применения принципов разработки современных и перспективных материалов;</li><li>– навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий.</li></ul> <p>Личностные качества:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции.</li></ul>

**1.3. Содержание дисциплины** Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Металлические сплавы	Классификация сталей и чугунов. Цветные сплавы (медные, никелевые, титановые, магниевые, алюминиевые)
P2	Металлы и сплавы с особыми свойствами	Сплавы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с постоянным модулем упругости. Радиационно-стойкие материалы. Материалы со специальными магнитными свойствами.
P3	Магнитомягкие материалы	<p>Классификация, общая техническая характеристика и назначение магнитно-мягких материалов. Основные требования к структуре магнитно-мягких материалов. Влияние некоторых факторов на свойства магнитно-мягких материалов. Общая характеристика электротехнических листовых сталей: классификация, основные свойства, назначение. Химические составы электротехнической анизотропной и изотропной сталей (ЭАС и ЭИС). Основные технологические схемы производства электротехнических сталей. Процессы, ответственные за формирование структуры и текстуры электротехнических сталей (горячая и холодная деформации, первичная рекристаллизация, нормальный и аномальный рост зерен).</p> <p>Магнитно-мягкие сплавы на основе системы железо-никель. Фазовое равновесие и основные группы сплавов в системе железо-никель. Влияние термической обработки на магнитные свойства железоникелевых сплавов. Влияние легирующих элементов на магнитные свойства железоникелевых сплавов.</p> <p>Сплавы на основе системы железо-никель-кобальт. Особые свойства перминваров.</p> <p>Сплавы на основе системы железо-кобальт. Условия получения высоких магнитных характеристик. Основные магнитно-мягкие сплавы на основе системы железо-кобальт.</p>
P4	Магнитотвердые материалы	<p>Классификации магнитно-твердых материалов: по применению; по способам получения; по видам анизотропии. Основные характеристики магнитно-твердых материалов: остаточная индукция, коэрцитивная сила, максимальная магнитная энергия. Стабильность свойств магнитно-твердых материалов: временная, температурная, при изменении внешних магнитных полей, при механических воздействиях. Структура высококоэрцитивного состояния. Основные причины магнитного гистерезиса. Постоянные магниты из однодоменных удлиненных частиц.</p> <p>Магнитотвердые сплавы системы Fe-Ni-Al-Co. Фазовое равновесие, кинетика фазовых превращений и механизм структурообразования в сплавах системы Fe-Ni-Al-Co.</p>
P5	Нанокристаллические и аморфные материалы	<p>Вещество, фаза, материал. Иерархическое строение материалов. Основные принципы формирования наносистем. Способы получения, классификация. Аморфные магнитомягкие сплавы на основе железа. Аморфные магнитомягкие сплавы на железоникелевой основе. Аморфные магнитомягкие сплавы на основе кобальта. Нанокристаллические магнитомягкие материалы.</p>



1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

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

Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

### **Электронные ресурсы (издания)**

elar.urfu.ru:

1. Попов А. А. Фазовые и структурные превращения в металлических сплавах: учебное пособие / А. А. Попов, М. А. Жилиякова, М. А. Зорина. – Мин-во науки и высшего образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 316 с.

2. Лобанов М. Л. Металлофизика материалов для электромашиностроения: учебное пособие / М. Л. Лобанов, А. А. Редикульцев, М. А. Зорина. – Мин-во науки и высшего образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 144 с.

3. Бараз В. Р. Физические основы упрочнения и разрушения материалов: учебное пособие / В. Р. Бараз, М. А. Филиппов. – Министерство образования и науки РФ. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 192 с.

4. Бараз В. Р. Назначение и выбор металлических материалов: учебное пособие / В. Р. Бараз, М. А. Филиппов, М. А. Гервасьев. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. – 192 с.

### **Печатные издания**

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>:

1. Матухин В. Л. Физика твердого тела: учеб. пособие. / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань. – 2010. – 224 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 21894 – уч. фонд 5 экз.).

2. Василевский А. С. Физика твердого тела: учеб. пособие для студентов вузов. / А. С. Василевский. – Москва: Дрофа. – 2010. – 206 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 22450 – уч. фонд 4 экз.).

3. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: учеб. пособие / Г. И. Епифанов. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань. – 2011. – 288 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 22752 – уч. фонд 15 экз.).

4. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. Изд. 2-е, испр. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 416 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 20665 – уч. фонд 5 экз.).

5. Рыжонков Д. И. Наноматериалы: учеб. пособие. 2-е изд. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 365 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 22693 - уч. фонд 4 экз.).

6. Рамбиди Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 456 с. (Зональная научная библиотека Уральского Федерального Университета. Инвентарный номер: 21818 – уч. фонд 4 экз.).

Методические указания к лабораторным работам (в электронном виде - [http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=12046](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=12046)):

1. Определение текстурованности материалов оптическими методами. Методическая разработка к лабораторным, практическим и курсовым работам / М.Л. Лобанов, А.А. Редикульцев. Екатеринбург: УрФУ, 2013, 12 с.

2. Измерение аттестационных характеристик электротехнических сталей. Методическая разработка к лабораторным, практическим и курсовым работам / М.Л. Лобанов, А.А. Редикульцев. Екатеринбург: УрФУ, 2013, 15 с.

3. Магнитометрические исследования в стали. Методическая разработка к лабораторным, практическим и курсовым работам / И.К. Денисова. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 2013. 10 с.

4. Исследование и контроль качества твердых сплавов магнитным методом. Методические указания к лабораторным и практическим работам по специальным дисциплинам для студентов всех материаловедческих и металлургических специальностей / И. К. Денисова. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», 2013. 19 с.

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

<http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>];

ЭБС "Лань" (Издательство "Лань");

Taylor&Francis (Taylor & Francis Group);

American Institute of Physics;

eLibrary (ООО Научная электронная библиотека);

Institute of Physics (IOP);

Journal Citation Reports (JCR) Web of Science;

Scopus Elsevier;

Springer Materials (Springer Nature);

SpringerLink (Springer Nature);

Web of Science Core Collection (Web of Science).

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=80>]

Физика металлов и металловедение: [журнал];

Письма в "Журнал технической физики": [журнал];

Журнал технической физики: [журнал];

Российские нанотехнологии: [журнал];

Материаловедение: науч.-техн. и произв. журн.

### **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. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>

2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

3. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

4. Electron Backscatter Diffraction Analysis – обучающий сайт [www.ebsd.com](http://www.ebsd.com)

5. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

6. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

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

Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

**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
	Лекции; практические занятия; консультации; самостоятельная работа студентов.	Три лекционных аудитории, оснащённых мультимедийным оборудованием.	Операционная система Microsoft Windows 7.
	Лабораторные занятия	Оптические микроскопы МЕТАМ РВ 21-2 – 6 шт.; оптические микроскопы Neophot 2 с приставками для дюрOMETрических испытаний – 2 шт.; оптический микроскоп Olympus GX51; электронные весы SHIMADZU с приставкой для измерения плотности SMK-401.	Не требуется