

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

Код модуля	Модуль
1147683	Современные проблемы материаловедения и технологии материалов

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Перспективные конструкционные материалы и высокоэффективные технологии	<b>Код ОП</b> 1. 22.04.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Материаловедение и технологии материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 22.04.01

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	Шарапова Валентина Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металловедения

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Современные проблемы материаловедения и технологии материалов

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Целью модуля является изучение современных проблем науки в области материаловедения и технологии материалов и покрытий, включая тенденции развития технологических процессов получения современных металлических материалов. Рассматривается современное состояние материаловедения в области наиболее актуальных материалов. Выявляются существенные проблемы создания этих материалов, изготовления изделий из них, а также проблемы исследования структуры и свойств современных материалов. Изучается имеющийся опыт решения вышеперечисленных проблем.

## 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	Современные проблемы материаловедения и технологии материалов	7
ИТОГО по модулю:		7

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Не предусмотрены
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Перспективные материалы и высокоэффективные технологии их получения

## 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
Современные проблемы материаловедения и технологии	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические	З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов

материалов	<p>процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать эффективную технологию производства</p>	<p>З-1 - Изложить основные положения технической документации, регламентирующей способы обработки материалов и технологические режимы процессов производства изделий.</p> <p>У-1 - Анализировать технологические режимы производства и выявлять факторы, влияющие на эксплуатационные свойства материалов и изделий.</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные проблемы материаловедения**  
**и технологии 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	Шарапова Валентина Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металловедения

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

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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
1	Пути повышения прочности	<p>Механизмы упрочнения металлических материалов. Упрочнение в результате образования твердых растворов. Эффект размера зерна. Влияние частиц второй фазы. Получение сплавов на основе полиморфных модификаций чистых компонентов. Повышение прочности металлических сплавов с позиций дислокационной теории – реализация теоретической прочности в бездефектных кристаллах и получение материалов с предельной плотностью дефектов кристаллического строения.</p> <p>Современные технологии производства высокопрочных и хладостойких сталей массового производства путем обеспечения оптимальной микроструктуры проката с максимальной реализацией эффектов деформационного упрочнения. Чистые по неметаллическим включениям стали и сплавы как материалы с высокой конструкционной прочностью и специальными свойствами. Развитие технологических процессов производства чистых металлических материалов.</p> <p>Современные достижения и тенденции развития высокопрочных сталей. Современные достижения и тенденции развития высокопрочных конструкционных мартенситно-старееющих сталей и сталей с карбидно-интерметаллидным упрочнением. Высокопрочные эливарные сплавы с уровнем свойств: <math>\sigma_{0,2}</math> до 2400 МПа, <math>\sigma_B</math> до 2800 МПа, <math>\delta</math> не менее 8%, КСУ до 0,60 МДж/м<sup>2</sup>, <math>\alpha</math>-1 до 900 МПа.</p>

		<p>Особенности деформации сверхпрочных материалов. Гидроэкструзия. Явление сверхпластичности и ее использование при технологических методах обработки металлов давлением. Масштабные уровни деформирования твердых тел: мезо- и микро-уровни, Получение нанокристаллической структуры.</p> <p>Разработка новых сплавов с высокой удельной прочностью (до 23 км) на основе систем Al-Mg и Al-Li, а также сплавов на основе титана с дополнительным легированием упрочнителями, микролегированием РЗМ и текстурным упрочнением.</p>
<p>2</p>	<p>Материалы со специальными свойствами</p>	<p>Материалов для службы при высоких температурах. Тенденции научно-технического прогресса в разработке материалов для службы при высоких температурах (авиация, и космическая техника, энергетика). Требования к жаропрочным и жаростойким сплавам и достижения в области технологий их получения. Суперсплавы. Повышение стабильности и уровня физико-механических и служебных свойств для рабочих температур 1100-1600 °С за счет современных технологических процессов. Создание монокристаллических сплавов, материалов, полученных направленной кристаллизацией и методом гранульной металлургии. Разработка новых интерметаллических сплавов с упорядоченной структурой на основе Ni<sub>3</sub>Al(Fe) и Ni<sub>3</sub>Al(Co), TiAl, Ti<sub>3</sub>Al, а также тугоплавких металлов с жаростойкими покрытиями.</p> <p>Материалов с особыми электромагнитными свойствами. Разработка новых специальных парамагнитных и антиферромагнитных сплавов с заданными физико-механическими свойствами (сталей со сверхравновесной концентрацией азота, безхромистых аустенитных сталей).</p> <p>Проблема создания нового поколения материалов для постоянных магнитов с магнитной энергией более 310 кДж/м<sup>3</sup>, обеспечивающих снижение материалоемкости, себестоимости и увеличение срока службы (путем сверхбыстрой закалки, горячего прессования, направленного легирования, плазменного напыления т.д.).</p> <p>Получение материалов с аморфной и микрокристаллической структурой (величиной зерна менее 1 мкм), обладающих особыми физико-механическими свойствами и коррозионной стойкостью.</p> <p>Магнито-мягкие сплавы со смешанной аморфно-кристаллической структурой, высокопрочные и высокопластичные сплавы со специальными физическими и служебными характеристиками. Создание эффективных технологий получения аморфных материалов методом сверхбыстрого охлаждения, в том числе с применением высокоэнергетических способов воздействия (лазерного, плазменного).</p>

		<p>Материалы с особыми механическими свойствами. Проблемы создания и применения сплавов с памятью формы и высокого демпфирования. Конструирование на базе сплавов с памятью формы принципиально новых устройств и механизмов современной техники и медицины.</p> <p>Особенности деформации сверхпрочных материалов. Гидроэкструзия. Использование явления сверхпластичности при технологических операциях ОМД. Методы получения ультрамелкого зерна. Синтез неравновесных фаз при деформации (эффект механического легирования).</p> <p>Композиционные материалы как один из приоритетных направлений материаловедения XXI века. Принципы конструирования композиционных материалов с металлической и полимерной матрицами; биметаллические, слоистые и порошковые материалы конструкционного и функционального назначения. Высокопрочные и высокомодульные композиционные материалы. Перспективы развития порошковых и композиционных материалов.</p> <p>Основные направления в развитии прогрессивных и разработке новых технологий производства черных и цветных металлов и сплавов.</p>
3	Перспективные конструкционные материалы	<p>Новые конструкционные стали в автомобилестроении. Современные трубные стали. Перспективные материалы в судостроении. Перспективные материалы и технологии для авиа-космической техники.</p>
4	Высокоазотистые стали	<p>Физические основы азотистых сталей: влияние азота и углерода на межатомное взаимодействие в железе; ближний атомный порядок; термодинамическая стабильность твердых растворов; механизмы упрочнения и механические свойства. Классификация способов создания высокоазотистых сталей и сплавов. Высокопрочные коррозионностойкие стали аустенитного класса. Высокоазотистые стали мартенситного класса. Двухфазные высокохромистые стали, легированные азотом. Комплексно легированные азотом и углеродом стали широкого спектра назначения. Область применения высокоазотистых сталей. Перспектива развития высокоазотистых сталей.</p>
5	Перспективы развития материалов со специальными свойствами	<p>Металлические проводниковые материалы. Полупроводниковые материалы. Магнитные стали и сплавы. Сплавы с высоким электрическим сопротивлением. Стали и сплавы с особыми упругими свойствами. Сплавы с заданным коэффициентом теплового расширения. Новые интеллектуальные материалы с памятью формы и технологии их получения.</p>
6	Перспективные аморфные материалы	<p>Понятие аморфного состояния твердого тела. Структура аморфных материалов. Механические свойства. Специальные свойства. Области и перспективы применения</p>
7	Объемные наноматериалы	<p>Понятие и классификация наноматериалов. Виды современных наноматериалов. Объемные наноматериалы. Классификация по</p>

		<p>Гляйтеру. Методы получения объемных наноматериалов. Фуллерены и нанотрубки.</p> <p>Современные тенденции в развитии методов интенсивной пластической деформации. Высокие механические свойства наноструктур, сверхпластичность. Стратегия повышения механических свойств наноматериалов, полученных ИПД: получение бимодальной структуры; использование наночастиц в ультрамелкозернистой матрице; формирование неравновесных границ зерен.</p> <p>Наноструктурные материалы как конструкционные и функциональные материалы нового поколения: полупроводниковые и диэлектрические материалы, высокотемпературные сверхпроводники, магнитные, интеллектуальные материалы, материалы с рекордной усталостной прочностью; для криогенного применения; с повышенным сопротивлением радиации; вязкие тугоплавкие металлы.</p> <p>Развитие методов ИПД для получения объемных наноструктурных материалов. Структурные особенности наноструктурных ИПД металлов. Стратегия повышения свойств наноматериалов. Наноструктурные металлы и сплавы для перспективных применений. Барокриодеформирование.</p> <p>Нанокompозитные и нанопористые материалы.</p>
8	Модифицированные поверхностные слои и покрытия	<p>Ионная имплантация. Лазерное легирование.</p> <p>Интенсивная пластическая деформация трением (ИПДТ) сталей. Нанокристаллическая структура. Накопление пластической деформации и повреждаемость поверхностных слоев. Упрочнение поверхности при ИПДТ. Изменение химического состава поверхностных слоев. Влияние ИПДТ на механические свойства и разрушение сталей.</p> <p>Комбинированная деформационно-термическая обработка. Перспективы использования ИПДТ в инновационных технологиях.</p> <p>Цели создания покрытий и тонких пленок на поверхности материала. PVD- и CVD-методы получения покрытий.</p>

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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

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

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

### **Современные проблемы материаловедения и технологии материалов**

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

1. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Грачев, С. В., Бараз, В. Р.; Теплостойкие и коррозионностойкие пружинные стали; Metallurgy, Москва; 1989 (18 экз.)

2. Мальцева, Л. А., Гервасьев, М. А., Кутьин, А. Б., Бараз, В. Р.; Материаловедение; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (11 экз.)

3. ; Физическое материаловедение : учеб. для вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (50 экз.)

4. Бараз, В. Р., Березовская, В. В.; Назначение и выбор металлических материалов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 150100 - Материаловедение и технология материалов и 150400 - Metallurgy.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (10 экз.)

5. Мальцева, Л. А., Бараз, В. Р.; Материаловедение : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2014 (1 экз.)

6. Филиппов, М. А., Косицына, И. И., Гервасьев, М. А., Бараз, В. Р.; Поверхностная обработка и покрытия в машиностроении : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовка дипломированных специалистов "Metallurgy".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (4 экз.)

7. Валиев, Р. З., Александров, И. В.; Объемные наноструктурные металлические материалы. Получение, структура и свойства : [монография].; Академкнига, Москва; 2007 (1 экз.)

8. , Арзамасов, Б. Н., Макарова, В. И., Мухин, Г. Г.; Материаловедение : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2002 (27 экз.)

9. ; Материаловедение и технология металлов : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (24 экз.)

10. Солнцев, Ю. П., Пряхин, Е. И.; Материаловедение : учебник для студентов вузов, обучающихся по металлургическим, машиностроительным и общетехническим специальностям.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2007 (11 экз.)

11. Колачев, Б. А., Елагин, В. И., Ливанов, В. А.; Материаловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : Учеб. пособие для вузов.; МИСИС, Москва; 1999 (21 экз.)

12. Мальцева, Л. А., Грачев, С. В.; Цветные металлы и сплавы : учебное пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (15 экз.)

13. Лахтин, Ю. М.; Материаловедение и термическая обработка металлов : Учеб. для металлург. спец. вузов.; Metallurgy, Москва; 1984 (70 экз.)

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

1. информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: [www.google.ru](http://www.google.ru);

2. всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL:

<http://ru.wikipedia.org>;

3. интернет-портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» [сайт]. URL: <http://www.ict.edu.ru>;
4. журнал «Открытые системы» [сайт]. URL: <http://www.osp.ru>;
5. электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: <http://it-gost.ru>.
6. зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.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**

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

### **Современные проблемы материаловедения и технологии материалов**

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

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<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>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<b>Не требуется</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>	<b>Не требуется</b>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES