

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
1159418	Структура и механические свойства сплавов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физическое материаловедение специальных сплавов	Код ОП 1. 22.04.01/33.02
Направление подготовки 1. Материаловедение и технологии материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зорина Мария Александровна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов
2	Корниенко Ольга Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Структура и механические свойства сплавов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Структура и механические свойства сплавов» направлен на формирование у выпускников компетенций, необходимых и достаточных для выполнения исследований на современном оборудовании и приборах и постановки новых исследовательских задач на основе фундаментальных представлений о взаимосвязи между структурой, процессами деформации/разрушения и механическими свойствами металлических сплавов. В дисциплине модуля изучаются основные процессы, лежащие в основе современных методов упрочнения металлов и сплавов. В результате обучения студент получает знания, позволяющие ему объяснять процессы, идущие в металлических кристаллах при воздействии напряжений (температуры); оценивать прочность материалов по параметрам структуры; владеть принципами повышения прочности материалов.

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	Структура и механические свойства сплавов	4
ИТОГО по модулю:		4

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Материаловедение и технологии материалов 2. Разрушение конструкционных материалов

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
Структура и механические свойства сплавов	ПК-1 - Способен создавать новые специальные сплавы с заданным комплексом	З-1 - Характеризовать комплекс свойств изделия с учетом области его использования.

	<p>свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p>	<p>У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания новых специальных сплавов с учетом требуемого комплекса свойств конкретных изделий, области их использования 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>З-1 - Описывать структуру и свойства специальных сплавов и изделий из них.</p> <p>З-2 - Объяснять зависимость свойств от структурных и технологических параметров обработки изделий из специальных сплавов</p> <p>З-3 - Сделать обзор методик и способов проведения комплексных исследований структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них)</p> <p>У-1 - Выбирать методики и способы исследования с учетом исследуемых структурных параметров специальных сплавов</p> <p>У-2 - Анализировать и правильно интерпретировать полученные в ходе комплексного исследования данные о структуре и свойствах изделий из специальных сплавов</p> <p>У-3 - Соотносить методики и способы исследований со структурными параметрами и свойствами специальных сплавов (изделий из них) и определять возможность использования для проведения комплексных исследований существующих методик, необходимость адаптации или разработки новых методик.</p> <p>П-1 - Проводить комплексные исследования структуры и свойств специальных сплавов (изделий из них), опираясь на обоснованный выбор существующих, адаптированных или новых методик и способов исследования с учетом исследуемых структурных параметров специальных сплавов.</p> <p>П-2 - Разрабатывать новые или адаптировать существующие методики проведения комплексных исследований структуры и свойств специальных сплавов</p>

		(изделий из них) на основе анализа исследуемых структурных параметров специальных сплавов.
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Структура и механические свойства сплавов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зорина Мария Александровна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов
2	Корниенко Ольга Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зорина Мария Александровна, Доцент, термообработки и физики металлов
- Корниенко Ольга Юрьевна, Доцент, термообработки и физики металлов

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	Общая характеристика механических свойств и испытаний	Требования, предъявляемые к механическим свойствам материалов. Классификация механических свойств. Напряжения. Виды напряжений. Тензор напряжений. Деформации. Виды деформации. Тензор деформаций. Схемы напряженного и деформированного состояния при механических испытаниях различных видов. Коэффициент мягкости и трехосности схемы напряженного состояния. Классификация механических испытаний. Условия подбора механических испытаний.
P2	Упругие свойства	Закон Гука и константы упругих свойств. Природа упругости твердых тел. Элементарный и обобщенный закон Гука для изотропных тел. Влияние температуры и холодной пластической деформации на характеристики упругости металлов. Упругие свойства керамики и полимеров. Методы определения упругих свойств. Неполная упругость металлов.
P3	Пластическая деформация и деформационное упрочнение металлов	Низкотемпературная пластическая деформация скольжением. Стадии пластической деформации. Образование текстуры деформации. Деформационное упрочнение. Динамический возврат. Пластическая деформация металлов двойникованием. Соотношение скольжения и двойникования в процессе пластической деформации. Зависимость упрочнения от

		<p>температуры. Термический возврат и полигонизация при высокотемпературной деформации. Теплая и горячая деформация. Рекристаллизация. Влияние скорости деформации на структуру и упрочнение металлов. Сверхпластическая деформация.</p> <p>Ползучесть и ее виды. Зависимость скорости ползучести от напряжений и температуры.</p> <p>Механизмы упрочнения. Влияние примесей, легирования и структуры на пластическую деформацию и упрочнение металлов.</p>
P4	Разрушение	<p>Виды разрушения. Схемы разрушения при различных механических испытаниях. Условия перехода от хрупкого отрыва к вязкому срезу. Энергоемкость и скорость распространения трещины при вязком и хрупком разрушении.</p> <p>Механизмы зарождения трещин. Распространение трещин. Сопротивление движению трещин. Коэффициент интенсивности напряжений и вязкость разрушения.</p> <p>Структура поверхности при вязком и хрупком разрушении.</p> <p>Опасность хрупкого разрушения. Зависимость перехода от вязкого разрушения и хрупкому от температуры, структуры материала и условий испытаний, скорости деформации и наличия надрезов.</p> <p>Хладноломкость металлов и способы борьбы с ней.</p> <p>Природа усталостного разрушения. Механизмы зарождения и распространения усталостных трещин. Влияние различных факторов на предел выносливости. Связь выносливости с другими механическими свойствами. Изнашивание и износостойкость металлов. Разновидности изнашивания. Недопустимое изнашивание (повреждаемость). Способы повышения износостойкости металлов</p>
P5	Методы механических испытаний и оборудование для испытаний	<p>Свойства при статических испытаниях. Методика проведения испытаний на растяжение. Кривые растяжения и прочностные характеристики, определяемые при растяжении. Характеристики пластичности при растяжении. Связь характеристик пластичности и прочности.</p> <p>Испытания на сжатие. Схема испытаний, применяемые образцы и способы устранения трения. Диаграммы сжатия и характеристики прочности и пластичности.</p> <p>Испытания на изгиб. Схемы испытания. Диаграмма изгиба, номинальные и реальные прочностные характеристики, определяемые при изгибе, Характеристики пластичности.</p> <p>Испытания на кручение. Особенности схемы напряженного состояния. Диаграмма кручения и основные характеристики упругости, прочности и пластичности.</p>

		<p>Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях. Коэффициент концентрации напряжений.</p> <p>Условия определения вязкости разрушения при плоском деформированном состоянии. Практическое значение вязкости разрушения как характеристики трещиностойкости материала.</p> <p>Свойства при динамических испытаниях. Скорости деформирования и деформации при статических и динамических испытаниях. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом. Методика определения ударной вязкости и температуры вязко-хрупкого перехода.</p> <p>Испытания на твердость. Общая характеристика испытаний на твердость. Связь между твердостью и прочностью металлов.</p> <p>Твердость по Бринеллю. Твердость по Роквеллу. Твердость по Виккерсу. Особенности и назначение метода микротвердости.</p> <p>Испытания на выносливость и износ. Методика проведения усталостных испытаний. Кривые усталости и определение предела выносливости. Испытания на малоцикловую усталость и её характеристики.</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

Структура и механические свойства сплавов

Электронные ресурсы (издания)

1. Бараз, В. Р., Березовская, В. В.; Назначение и выбор металлических материалов : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/65952.html> (Электронное издание)

2. , 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)

3. ; Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том I. Стали и чугуны : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/66548.html> (Электронное издание)

4. Филиппов, М. А.; Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том II. Цветные металлы и сплавы : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/66549.html> (Электронное издание)

издание)

Печатные издания

1. 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 - Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (10 экз.)
2. , Попова, А. А.; Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 150100 -Материаловедение и технологии материалов и 150400 - Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (10 экз.)
3. , Грачев, С. В.; Стали и чугуны : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400-Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (60 экз.)
4. Осинцев, О. Е.; Металловедение тугоплавких металлов и сплавов на их основе : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров 150100 Материаловедение и технологии материалов.; Машиностроение, Москва; 2013 (1 экз.)
5. , Абрамов, О. В., Виртман Д, ж., Волленбергер, Г. Й., Кан, Р. У., Хаазен, П., Хирт Д, ж. П.; Физическое металловедение : В 3 т. Т. 3. Физико-механические свойства металлов и сплавов ; Metallургия, Москва; 1987 (6 экз.)
6. Золоторевский, В. С.; Механические свойства металлов : Учебник для вузов по специальности "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов".; Metallургия, Москва; 1983 (26 экз.)
7. Новиков, В. Ю., Лившиц, Б. Г.; Физические и механические свойства металлов : Курс лекций.; Б. и., Москва; 1976 (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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура и механические свойства сплавов

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	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	<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>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES