

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
1163352	Основы материаловедения

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов	Код ОП 1. 18.03.01/33.04
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы материаловедения

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле изучаются эксплуатационные и технологические характеристики материалов, закономерности фазовых и структурных превращений в металлических материалах различного назначения на основе цветных металлов и железа, а также способы регулирования фазового состава, структуры и свойств изучаемых материалов за счет легирования и использования различных методов термической и термомеханической обработки.

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	Основы материаловедения	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Введение в инженерную деятельность 2. Основы общинженерных знаний

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 материаловедения	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей	З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при

	<p>развития природы, человека и общества</p>	<p>формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</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>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>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы материаловедения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Маслова Ольга Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	металловедения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 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	Строение металлов	Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Период, координационные числа, плотность упаковки. Кристаллографические обозначения кристаллических плоскостей и направлений в решетке. Типы связей в твердых телах. Металлическое состояние. Анизотропия. Полиморфизм в металлах. Строение реальных кристаллических тел. Точечные, линейные и поверхностные дефекты. Основные методы исследования металлов. Исследование механических и других свойств металлов.
2	Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Период, координационные числа, плотность упаковки. Кристаллографические обозначения кристаллических плоскостей и направлений в решетке. Типы связей в твердых телах. Металлическое состояние. Анизотропия. Полиморфизм в металлах. Строение реальных кристаллических тел. Точечные, линейные и поверхностные дефекты. Основные методы исследования металлов.	Понятия: термодинамическая система, компонент, фаза, свободная энергия. Термодинамические основы процесса плавления и кристаллизации. Параметры процесса кристаллизации. Самопроизвольная (гомогенная) и несамопроизвольная (гетерогенная) кристаллизация. Процессы зарождения и роста кристаллов твердой фазы. Критический размер зародыша. Влияние условий кристаллизации на размер и форму зерна. Роль примесей в процессе кристаллизации. Модифицирование. Дендритные кристаллы. Факторы, определяющие форму и размер зерен при кристаллизации металлов. Реальное строение и дефекты металлического слитка.

	Исследование механических и других свойств металлов.	
3	Деформация металлов	<p>Напряжение и деформация. Три стадии деформации: упругая, пластическая, разрушение. Особенности упругой деформации и константы упругих свойств. Пластическая деформация монокристалла. Скольжение и двойникование. Дислокационный механизм сдвиговой деформации. Дислокации и прочность. Особенности пластической деформации поликристаллических тел. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Явление наклепа и его причины. Микро- и макронапряжения в деформированном металле. Разрушение металлов. Вязкое и хрупкое разрушение. Схема А.Ф. Иоффе. Порог хладноломкости. Факторы, влияющие на склонность металлов к хрупкому разрушению.</p> <p>Метастабильное состояние деформированного металла. Явление возврата, отдых и полигонизация. Первичная рекристаллизация. Температурный порог рекристаллизации. Правило А.А. Бочвара. Аннигиляция дислокаций. Изменение структуры и свойств металла в результате первичной рекристаллизации и факторы, усиливающие развитие собирательной рекристаллизации. Размер зерна рекристаллизованного металла. Критическая степень деформации. Понятие о горячей пластической деформации. Влияние горячей пластической деформации на структуру и свойства металла.</p>
4	<p>Напряжение и деформация. Три стадии деформации: упругая, пластическая, разрушение. Особенности упругой деформации и константы упругих свойств. Пластическая деформация монокристалла. Скольжение и двойникование. Дислокационный механизм сдвиговой деформации. Дислокации и прочность. Особенности пластической деформации поликристаллических тел. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Явление наклепа и его причины. Микро- и макронапряжения в деформированном металле. Разрушение металлов. Вязкое и хрупкое разрушение. Схема А.Ф. Иоффе. Порог хладноломкости. Факторы, влияющие на склонность</p>	<p>Фазы в сплавах: твердые растворы, химические соединения, промежуточные фазы, электронные соединения и фазы внедрения. Диаграммы состояния двойных систем и методы их построения. Фазовые превращения в сплавах при охлаждении и нагреве в равновесных условиях по диаграммам состояния. Определение химического состава и весовых количеств фаз. Правило рычага. Структурные и фазовые составляющие в сплавах после медленного охлаждения. Связь между типом диаграммы состояния и свойствами сплавов.</p>

	<p>металлов к хрупкому разрушению.</p> <p>Метастабильное состояние деформированного металла. Явление возврата, отдых и полигонизация. Первичная рекристаллизация.</p> <p>Температурный порог рекристаллизации. Правило А.А. Бочвара. Аннигиляция дислокаций. Изменение структуры и свойств металла в результате первичной рекристаллизации и факторы, усиливающие развитие собирательной рекристаллизации. Размер зерна рекристаллизованного металла. Критическая степень деформации.</p> <p>Понятие о горячей пластической деформации.</p> <p>Влияние горячей пластической деформации на структуру и свойства металла.</p>	
5	<p>Фазы в сплавах: твердые растворы, химические соединения, промежуточные фазы, электронные соединения и фазы внедрения. Диаграммы состояния двойных систем и методы их построения. Фазовые превращения в сплавах при охлаждении и нагреве в равновесных условиях по диаграммам состояния. Определение химического состава и весовых количеств фаз.</p> <p>Правило рычага.</p> <p>Структурные и фазовые составляющие в сплавах после медленного охлаждения. Связь между типом диаграммы состояния и свойствами сплавов.</p>	<p>Строение и свойства железа и углерода. Фазы в системе железо-углерод. Метастабильная диаграмма состояния системы железо-цементит. Фазовые превращения в различных сплавах при охлаждении и нагреве. Структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристика и свойства.</p> <p>Технические железуглеродистые сплавы. Углеродистая сталь, ее маркировка и области применения. Влияние углерода и постоянных примесей кремния, марганца, серы, фосфора на свойства стали.</p> <p>Легирующие элементы в сплавах железа с углеродом и их обозначение. Распределение легирующих элементов в фазах, твердые растворы, карбиды, интерметаллиды. Влияние легирующих элементов на полиморфизм и на критические точки стали, а также на свойства феррита и аустенита.</p> <p>Стабильная диаграмма состояния системы железо-графит. Фазовые превращения в различных сплавах при охлаждении и нагреве. Факторы, способствующие техническим железуглеродистым сплавам кристаллизоваться по диаграмме состояния железо-графит. Структура чугунов с графитом. Классификация чугунов по форме графитных выделений и строению металлической основы.</p>
6	<p>Теория термической обработки</p>	<p>Цели термической обработки металлов и сплавов. Классификация видов термической обработки. Превращения в стали при нагреве. Образование аустенита. Начальное зерно аустенита. Рост зерна аустенита. Действительное зерно</p>

		<p>аустенита и свойства стали. Перегрев и пережог стали. Влияние скорости нагрева и легирующих элементов на рост зерна аустенита. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали.</p> <p>Превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического распада аустенита. С-образная диаграмма для эвтектоидных сталей. Три вида превращений переохлажденного аустенита: перлитное диффузионное; мартенситное бездиффузионное; бейнитное промежуточное. Перлитное превращение и его особенности. Продукты превращения и их свойства. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Мартенсит, его структура и свойства. Остаточный аустенит. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Бейнитное превращение и его особенности. Продукты бейнитного превращения и их свойства. Влияние легирующих элементов на бейнитное превращение.</p> <p>Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.</p> <p>Превращение переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении. Критическая скорость закалки и факторы, влияющие на нее. С-образные диаграммы в легированных сталях. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита.</p> <p>Превращения при отпуске закаленной стали. Изменение структуры и свойств стали при отпуске. Влияние легирующих элементов на превращения в стали при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость в легированных сталях.</p>
7	Технология термической обработки сталей	<p>Основные операции термической обработки и их цели. Отжиг стали. Виды отжига: низкотемпературный, полный, неполный, изотермический, технология их выполнения. Влияние различных видов отжига на свойства стали. Нормализация стали. Структура и свойства стали после нормализации. Закалка стали. Выбор температуры нагрева для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Закалочные среды. Закаливаемость стали. Прокаливаемость стали и факторы, на нее влияющие. Закалочные напряжения. Способы закалки. Закалка стали с индукционного нагрева. Особенности закалки легированных сталей.</p> <p>Отпуск стали. Виды и назначения низкого, среднего и высокого отпуска. Влияние температуры отпуска на свойства стали. Улучшение стали. Высокотемпературная механическая обработка (ВТМО) и низкотемпературная механическая обработка (НТМО) стали. Особенности термической обработки чугуна. Отжиг для снятия остаточных напряжений. Отжиг для смягчения чугуна. Закалка и отпуск чугуна.</p> <p>Физические основы химико-термической обработки. Связь между диаграммой состояния и структурой диффузионного слоя. Коэффициент диффузии и факторы, влияющие на его величину. Цементация стали. Твердая и газовая цементация.</p>

		<p>Выбор стали. Технология выполнения цементации. Химические реакции в газовой среде. Термическая обработка цементованных изделий. Структура и свойства цементованных деталей машин. Азотирование стали. Выбор стали. Предварительная термическая обработка. Технология процесса азотирования. Структура и свойства азотированных изделий. Нитроцементация и цианирование.</p>
8	Стали	<p>Конструкционные стали общего назначения. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Маркировка легированных конструкционных сталей. Основы рационального легирования сталей и роль отдельных легирующих элементов. Цементуемые углеродистые и легированные стали. Их термическая обработка. Примеры применения цементуемой стали для типовых деталей машин. Улучшаемые стали, их термическая обработка и области применения. Высокомарганцовистые износостойкие стали, термическая обработка и область их применения.</p> <p>Высокопрочные стали. Легирование, термическая и термо-механическая обработка высокопрочных сталей. Мартенситно-стареющие стали, термическая обработка, области применения, свойства. Конструкционные коррозионно-стойкие стали. Виды коррозии. Принципы создания коррозионно-стойких сталей. Хромистые коррозионно-стойкие стали. Хромоникелевые аустенитные стали. Конструкционные и жаропрочные стали и сплавы. Характеристики жаропрочности и жаростойкости. Пути повышения жаропрочности. Составы, структура, области применения жаропрочных сталей. Инструментальные стали и сплавы. Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Стали повышенной твердости углеродистые и легированные, не обладающие теплостойкостью. Стабилизирующий отпуск как способ борьбы с изменением размеров. Теплостойкие быстрорежущие стали, их состав и термическая обработка. Твердые порошковые сплавы для инструмента. Штамповые стали. Способы повышения износостойкости поверхности инструмента.</p>
9	Цветные металлы и сплавы	<p>Алюминий и его сплавы. Особенности маркировки чистого металла и классификация его сплавов. Деформируемые и литейные сплавы. Дуралюмины. Упрочняющая термическая обработка. Зонное и фазовое старение. Силумины. Области применения алюминиевых сплавов.</p> <p>Медь, структура, свойства, маркировка, области применения. Влияние примесей на свойства чистой меди. Латунь: состав, структура, механические и служебные свойства, области применения. Бронзы: состав, структура, механические и служебные свойства, области применения.</p> <p>Тугоплавкие металлы и сплавы. Физико-механические свойства. Области технического применения</p>
10	Неметаллические материалы	<p>Состав и строение полимеров. Основные свойства полимеров. Пластические массы. Общая характеристика пластмасс. Термопласты, реактопласты. Резины, клеи. ЛКМ.</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
Формирование социально-значимых ценностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы материаловедения

Электронные ресурсы (издания)

1. Ржевская, С. В.; *Материаловедение: учебник для вузов : учебник.*; Логос, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89943> (Электронное издание)
2. Новиков, А. А.; *Материаловедение сталей и сплавов: конструкционные и инструментальные стали : учебное пособие.*; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682320> (Электронное издание)
3. Пасютина, О. В.; *Материаловедение : учебное пособие.*; РИПО, Минск; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599787> (Электронное издание)
4. Чухловина, Н. А.; *Материаловедение : учебное пособие.*; Уральский государственный архитектурно-художественный университет (УрГАХУ), Екатеринбург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612034> (Электронное издание)
5. Моисеев, О. Н.; *Практикум по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» : учебное пособие. 1. Материаловедение*; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566845> (Электронное издание)

6. Летовальцев, А. О.; Химическая технология: металлургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577873> (Электронное издание)
7. Попков, А. Ю.; Материаловедение и технология : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576748> (Электронное издание)
8. Пасютина, О. В.; Материаловедение : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497495> (Электронное издание)
9. ; Материаловедение: справочные материалы : учебное пособие.; Уральский государственный архитектурно-художественный университет (УрГАХУ), Екатеринбург; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498300> (Электронное издание)
10. Моисеев, О. Н.; Строительное материаловедение (практикум) : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481194> (Электронное издание)
11. Моисеев, О. Н.; Материаловедение : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464215> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Материаловедение и технология материалов : Учеб. пособие.; Металлургия, Москва; 1994 (15 экз.)
2. ; Материаловедение и технология металлов : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (23 экз.)
3. ; Материаловедение и технология металлов : Учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2002 (25 экз.)
4. Рыбьев, И. А.; Строительное материаловедение : Учеб. пособие для студентов строит. специальностей.; Высшая школа, Москва; 2003 (22 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

Основы материаловедения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ 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>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
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> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Учебные лаборатории кафедры металловедения оснащены лабораторными печами, приборами для измерения твёрдости по Бринеллю и Роквеллу, световыми микроскопами ММР-2Р, лабораторными прокатными станами, макетами диаграмм тройных систем, плакатами по темам лабораторных работ. Схемы, диаграммы, таблицы экспериментальных и справочных данных (плакаты). Фотоиллюстрации. Оптическая и электронная микроскопия металлов и сплавов.</p> <p>Коллекции: микроструктур тройных сплавов (образцы и фотографии), микроструктур сплавов после неравновесной кристаллизации, микроструктур с наличием</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		ликвации, микроструктур с наличием диффузионных слоев.	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	P7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)