

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
1164767	Материаловедение и технология конструкционных материалов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Цифровое материаловедение	Код ОП 1. 22.04.01/33.05
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	Шарапова Валентина Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металловедения

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Материаловедение и технология конструкционных материалов**

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью дисциплин модуля является изучение -закономерностей формирования структуры новых функциональных материалов, -актуальных проблем современного теоретического и экспериментального материаловедения, -теоретических подходов и принципов дизайна материалов (в том числе и наноматериалов) с заданными свойствами, -современных технологий производства и обработки материалов, -принципов выбора материалов и их применением в промышленности.

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	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов	4
2	Термическая и химико-термическая обработка	3
3	Методология выбора конструкционных и функциональных материалов	5
4	Химико-термическая обработка и покрытия	4
ИТОГО по модулю:		16

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
Материаловедение и технологии	ОПК-5 - Способен планировать,	3-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию,

<p>современных и перспективных материалов</p>	<p>организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом</p>

	<p>деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным</p>

		<p>циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
<p>Методология выбора конструктивных и функциональных материалов</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты,</p>	<p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p>

	<p>системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	<p>ПК-1 - Способен разрабатывать теоретические модели, позволяющие прогнозировать физико-механические свойства изделий и подбирать материалы для их производства, используя компьютеризированные методы исследования перспективных достижений в области развития материаловедения</p>	<p>З-1 - Изложить технические требования к изделиям и материалам, условиям их эксплуатации и способам обработки материалов.</p> <p>З-2 - Сделать обзор методов исследования эксплуатационных свойств материалов и изделий из них.</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных видов материалов, используемых в готовых изделиях, характеристик их эксплуатационных свойств и возможностей, способов обработки материалов.</p> <p>У-1 - Анализировать техническую документацию на изделие и устанавливать требования к свойствам материалов с учетом условий эксплуатации.</p> <p>У-2 - Выбирать методы исследования свойств материалов и изделий из них для обоснования оптимального выбора материалов и способа их обработки в зависимости от условий эксплуатации.</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания аттестацию материалов и их свойств применительно к готовым изделиям и оформлять рекомендации по оптимальному выбору материала и способа его термической обработки с учетом условий эксплуатации.</p> <p>П-2 - В рамках поставленного задания обосновать выбор методов исследования свойств материала и способов его обработки на основе анализа технических требований к условиям его эксплуатации.</p>

		Д-1 - Демонстрировать ответственность за принимаемые решения.
Термическая и химико-термическая обработка	ПК-2 - Способен изменять технологические параметры процесса производства изделий на основе исследования свойств металлических материалов	<p>З-1 - Изложить основные положения технической документации, регламентирующей способы обработки материалов и технологические режимы процессов производства изделий.</p> <p>З-2 - Сделать обзор факторов технологического режима, влияющих на эксплуатационные свойства материалов и изделий.</p> <p>У-1 - Анализировать технологические режимы производства и выявлять факторы, влияющие на эксплуатационные свойства материалов и изделий.</p> <p>П-1 - В рамках поставленного задания обосновать экспериментальным способом выбор режима термической обработки материалов, повышающего эксплуатационные свойства изделий.</p>
Химико-термическая обработка и покрытия	ПК-2 - Способен изменять технологические параметры процесса производства изделий на основе исследования свойств металлических материалов	<p>З-3 - Характеризовать методы защиты изделий и способы устранения причин брака и предупреждения снижения эксплуатационных свойств материалов.</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные методы защиты изделий и способы устранения причин брака и предупреждения снижения эксплуатационных свойств материалов.</p> <p>П-1 - В рамках поставленного задания обосновать экспериментальным способом выбор режима термической обработки материалов, повышающего эксплуатационные свойства изделий.</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Материаловедение и технологии
современных и перспективных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ишина Елена Александровна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра металловедения

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»**

Протокол № 4 от 12.01.2024 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>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 конструкционных мартенситно-старееющих сталей и сталей с карбидно-интерметаллидным упрочнением. Высокопрочные эливарные сплавы с уровнем свойств: $\sigma_{0,2}$ до 2400 МПа, σ_B до 2800 МПа, α не менее 8%, KCU до 0,60 МДж/м², α-1 до 900 МПа.</p> <p>Особенности деформации сверхпрочных материалов. Гидроэкструзия. Явление сверхпластичности и ее использование при технологических методах обработки</p>

		<p>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>
2	Материалы со специальными свойствами	<p>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.</p> <p>Разработка новых интерметаллических сплавов с упорядоченной структурой на основе Ni₃Al(Fe) и Ni₃Al(Co), TiAl, Ti₃Al, а также тугоплавких металлов с жаростойкими покрытиями.</p> <p>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/м³, 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>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 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</p>

		<p>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. 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

Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Новиков, А. А.; *Материаловедение сталей и сплавов: конструкционные и инструментальные стали* : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2020;

Печатные издания

1. Солнцев, Ю. П., Пряхин, Е. И.; *Материаловедение : учебник для студентов вузов, обучающихся по металлургическим, машиностроительным и общетехническим специальностям.*; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2007 (11 экз.)
2. Лахтин, Ю. М., Леонтьева, В. П.; *Материаловедение : учеб. для техн. вузов.*; Альянс, Москва; 2009 (106 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

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>Доска аудиторная</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>	
3	Консультации	<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>	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<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>	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Термическая и химико-термическая
обработка

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Быкова Татьяна Михайловна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра металловедения
2	Гервасьев Михаил Антонович	доктор технических наук, профессор	Профессор	Кафедра металловедения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 4 от 12.01.2024 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	Введение	Назначение термической обработки. Краткий исторический обзор. Общая характеристика и классификация видов термической обработки.
2	Основы теории термической обработки металлов	Легирующие элементы и классификация сталей и сплавов. Легирующие элементы и примеси в стали. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих элементов на критические точки в стали. Классификация сталей. Маркировка сталей. Диффузионные процессы в твердом состоянии. Уравнение диффузии (I и II уравнения Фика). Механизмы диффузии по границам зерен и дислокациям. Диффузия в многофазных системах. Уравнение баланса масс на межфазной границе. Реактивная диффузия. Диффузионный рост частиц второй фазы. Особенности фазовых превращений в твердом состоянии. Наличие упругих деформаций в фазах. Когерентность межфазных границ. Принцип ориентационного и размерного соответствия. Гетерогенное зарождение на дефектах кристаллического строения. Образование промежуточных метастабильных фаз. Возможность мартенситного превращения. Формальная теория фазовых превращений.

		<p>Описание кинетики фазовых превращений. Уравнение Джонсона-Мейла-Аврами и Колмогорова-Миркина. Превращения при нагреве и при охлаждении. Изотермические и термокинетические диаграммы превращения.</p> <p>Механизмы и кинетики диффузионных фазовых превращений.</p> <p>Непрерывный распад (механизм зарождения и роста). Прерывистый распад (ячеистое выделение). Спинодальный распад. Форма выделений второй фазы. Выделения на дислокациях и границах зерен.</p> <p>Мартенситное превращение.</p> <p>Определение мартенситного превращения. Особенности мартенситного превращения по сравнению с диффузионным. Инвариантность габитусной плоскости мартенситного кристалла. Структура мартенсита. Ориентационные соотношения при мартенситном превращении.</p> <p>Фазовые превращения в сплавах железа при охлаждении.</p> <p>Распад переохлажденного аустенита. Изотермическая диаграмма распада. Перлитное, бейнитное и мартенситное превращения.</p> <p>Перлитное превращение.</p> <p>Механизм превращения. Диффузия при образовании колоний перлита. Кинетика перлитного превращения. Превращения в доэвтектоидных и заэвтектоидных сплавах. Образование видманштеттова феррита и карбидной сетки. Дисперсность и свойства перлита. Перлитное превращение в легированных сталях. Влияние размера аустенитного зерна на перлитное превращение.</p> <p>Мартенситное превращение в Fe-C сплавах.</p> <p>Особенности мартенситного превращения в сталях. Влияние углерода и легирующих элементов на мартенситную точку M_n. Кинетика мартенситного превращения. Мартенситная кривая. Остаточный аустенит в сталях. Тетрагональность мартенсита. Структура мартенсита. Свойства сталей с мартенситной структурой.</p> <p>Бейнитное превращение.</p> <p>Промежуточное превращение в сталях. Механизм бейнитного превращения. Кинетика бейнитного превращения. Структура бейнита. Свойства сталей с бейнитной структурой. Влияние легирующих элементов на бейнитное превращение.</p> <p>Изотермическое превращение аустенита в легированных сталях.</p> <p>Влияние основных легирующих элементов на перлитное, бейнитное и мартенситное превращение. Виды изотермических диаграмм в легированных сталях. Разделение C-образной кривой на две в сталях, легированных карбидообразующими элементами.</p>
--	--	---

		<p>Преобразование аустенита при непрерывном охлаждении.</p> <p>Влияние скорости охлаждения на распад переохлажденного аустенита. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. Относительное положение кривых начала и конца превращения на изотермических и термокинетических диаграммах. Критическая скорость закалки и факторы влияющие на нее. Виды термокинетических и структурных диаграмм. Термокинетические диаграммы в легированных сталях.</p> <p>Преобразования в стали при нагреве.</p> <p>Образование аустенита. Диффузия при образовании зерен аустенита. Фазовая перекристаллизация. Изотермическая диаграмма аустенитизации. Образование аустенита в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях..</p> <p>Рост зерна аустенита при нагреве.</p> <p>Начальное зерно аустенита. Механизмы роста зерна при нагреве. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали. Образование и рост аустенитных зерен в упорядоченных структурах. Структурная наследственность. Действительное зерно аустенита и свойства стали. Методы выявления зерна аустенита. Балл зерна стали.</p>
3	<p>Основы технологии термической обработки</p>	<p>Отжиг I рода.</p> <p>Определение и назначение отжига. Гомогенизация (диффузионный отжиг). Защитные атмосферы. Рекристаллизационный отжиг. Процессы, происходящие при нагреве деформированных сплавов. Отжиг электрической стали. Отжиг для снятия напряжений. Температура и время отжига.</p> <p>Отжиг II рода.</p> <p>Влияние фазовой перекристаллизации на процессы при отжиге. Полный и неполный отжиг доэвтектоидных сталей. Исправление литой структуры. Сфероидизирующий отжиг заэвтектоидных сталей. Графитизирующий отжиг чугунов. Изотермический отжиг. Нормализация.</p> <p>Закалка без полиморфного превращения.</p> <p>Закалка как процесс формирования неравновесных структур. Закалка сплавов с переменной растворимостью одного из компонентов и образование пересыщенных твердых растворов.</p> <p>Закалка стали.</p> <p>Определение и назначение закалки стали. Выбор температуры нагрева для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Закалочные среды. Требования к закалочным средам и их классификация. Скорость охлаждения в различных закалочных средах. Способы закалки: непрерывная, прерывистая, ступенчатая, изотермическая. Обработка холодом.</p>

		<p>Закаливаемость и прокаливаемость.</p> <p>Понятие закаливаемости и прокаливаемости. Влияние углерода на твердость закаленной стали. Факторы, определяющие прокаливаемость стали. Экспериментальные и расчетные методы определения прокаливаемости. Диаграммы М.Е. Блантера.</p> <p>Поверхностная закалка</p> <p>Задачи поверхностной закалки. Закалка с индукционного нагрева. Двухчастотная закалка. Газопламенная закалка. Закалка с лазерного нагрева.</p> <p>Старение.</p> <p>Процессы, происходящие при распаде пересыщенных твердых растворов. Изменение механических свойств при старении. Естественное и искусственное старение.</p> <p>Отпуск стали.</p> <p>Процессы, происходящие при отпуске стали. I, II, III и IV превращения при отпуске. Влияние легирующих элементов на процессы при отпуске. Изменение свойств стали при отпуске. Необратимая и обратимая отпускная хрупкость. Структура стали после закалки и отпуска. Виды и назначения низкого, среднего и высокого отпуска. Улучшение стали.</p> <p>Термомеханическая обработка.</p> <p>Структура металла после холодной и горячей пластической деформации. Термомеханическая обработка сталей: НТМО, ВТМО, предварительная термомеханическая обработка, изоформинг. Термомеханическая обработка стареющих сплавов: НТМО, ВТМО, ПТМО.</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

Термическая и химико-термическая обработка

Электронные ресурсы (издания)

1. Болховитинов, В. Ф., Ржавинский, В.; *Металловедение и термическая обработка* : учебник.; Машгиз, Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220316> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лахтин, Ю. М.; *Металловедение и термическая обработка металлов* : Учеб. для металлург. спец. вузов.; Металлургия, Москва; 1984 (70 экз.)

2. , Бернштейн, М. Л., Рахштадт, А. Г.; *Металловедение и термическая обработка стали* : Справочник : В 3 т. Т. 2. Основы термической обработки : В 2 кн., кн. 1 ; *Металлургия*, Москва; 1995 (2 экз.)
3. Захаров, Б. П.; *Термическая обработка металлов*; *Машиностроение*, Москва; 1966 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: www.google.ru;

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

Термическая и химико-термическая обработка

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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Лабораторные 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

		<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> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<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>	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методология выбора конструкционных и
функциональных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Филиппов Михаил Александрович	доктор технических наук, профессор	Профессор	Кафедра металловедения

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»**

Протокол № 4 от 12.01.2024 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	Типы функциональных материалов	Конструкционные и функциональные материалы. Классификация функциональных материалов по свойствам и областям применения.
2	Условия работы детали и выбор материала для ее изготовления	Механическая и кинематическая схемы механизмов в которых работают проблемные детали. Перечень марок сталей и сплавов, которые могут быть приняты для изготовления деталей машин. Общие требования к деталям машин, конструкций и инструментов. Критерии прочности, надёжности и долговечности. Основные группы свойств и требований к материалам. Общие принципы выбора материалов и технологий упрочняющей обработки в машиностроении.
3	Принцип выбора конструкционных материалов	Углеродистые стали. Влияние углерода на структуру, механические свойства и назначение сталей. Влияние постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Конструкционные стали общего назначения. Классификация конструкционных сталей по прочности. Стали углеродистые конструкционные. Стали обыкновенного качества. Стали качественные. Легирование сталей. Стали для деталей с повышенной твёрдостью поверхности при вязкой сердцевине. Стали с высокой конструктивной прочностью по всему сечению изделия. Конструкционные стали с особыми технологическими свойствами. Стали для сварных конструкций. Литейные стали. Стали повышенной

		<p>деформируемости. Стали с повышенной обрабатываемостью резанием. Конструкционные стали функционального назначения. Высокопрочные стали. Рессорно-пружинные стали Шарикоподшипниковые стали.</p> <p>Выбор марки конструкционной стали и технологического режима её обработки для типовых деталей машин.</p> <p>Рекомендации по выбору марки стали и технологии её упрочняющей обработки</p> <p>Выбор марки стали по критическому диаметру прокаливаемости</p> <p>Выбор марки стали по глубине закалённого слоя</p> <p>Выбор марки стали для деталей, работающих в условия усталостного нагружения</p> <p>Стоимость конструкционных сталей</p>
4	Принцип выбора инструментальных сталей	<p>Классификация, маркировка и принципы выбора инструментальных сталей. Технология предварительной термической обработки заготовок инструментальных сталей. Стали для режущего инструмента. Нетеплостойкие стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Стали для измерительного инструмента. Стали для штампового инструмента. Стали для штампов холодного деформирования. Стали для штампов горячего деформирования. Стали для пресс-форм, применяемых при литье под давлением. Твёрдые сплавы.</p>
5	Специальные стали и сплавы	<p>Износостойкие стали. Графитизированные стали. Аустенитная высокомарганцевая сталь. Метастабильные аустенитные стали. Стали, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Жаростойкие (окалиностойкие) стали. Жаропрочные стали. Хладостойкие и криогенные стали. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами.</p>
6	Принцип выбора чугунов	<p>Классификация чугунов. Графитизация чугунов. Серые чугуны с пластинчатым графитом. Высокопрочные чугуны с шаровидным графитом. Чугуны с вермикулярным графитом. Ковкие чугуны.</p> <p>Антифрикционные чугуны. Износостойкие белые чугуны. Половинчатые чугуны. Специальные легированные чугуны. Основные принципы выбора чугунов для деталей машин. Механические свойства. Износостойкость чугунов.</p>
7	Использование компьютерных программ	<p>Общие принципы и порядок действий при выборе материалов и технологий упрочняющей обработки деталей машин.</p> <p>Описание программного комплекса СТАЛЬ. Пример решения задачи с использованием программного модуля СТАЛЬ. Последовательность решения задачи. Комментарии для</p>

		пользователя. Пример решения задачи с использованием базы данных программного комплекса СТАЛЬ.
--	--	--

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

Методология выбора конструкционных и функциональных материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Березовская, В. В.; Диаграммы состояния двойных систем : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695714> (Электронное издание)
2. Бараз, В. Р.; Назначение и выбор металлических материалов : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=688991> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Физическое металловедение : учеб. для вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (56 экз.)
2. , Грачев, С. В.; Стали и чугуны : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400-Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (60 экз.)
3. , Грачев, С. В.; Стали и чугуны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. 150100 - "Материаловедение и технология материалов" и 150400 - "Металлургия"; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- 2) Библиографическая и реферативная база данных Scopus. – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>
- 3) EBSCO publishing. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com/>
- 4) ЭБС Университетская библиотека онлайн. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
- 5) Издательство "Лань". – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/ook.com/>

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) Поисковая система Google <https://www.google.com/>

2) Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методология выбора конструкционных и функциональных 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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химико-термическая обработка и покрытия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пугачева Наталия Борисовна	доктор технических наук, доцент	Профессор	металловедения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

Протокол № 4 от 12.01.2024 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	Введение	Назначение термической обработки. Краткий исторический обзор. Общая характеристика и классификация видов термической обработки.
2	Основы теории термической обработки металлов	Легирующие элементы и классификация сталей и сплавов. Легирующие элементы и примеси в стали. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих элементов на критические точки в стали. Классификация сталей. Маркировка сталей. Диффузионные процессы в твердом состоянии. Уравнение диффузии (I и II уравнения Фика). Механизмы диффузии по границам зерен и дислокациям. Диффузия в многофазных системах. Уравнение баланса масс на межфазной границе. Реактивная диффузия. Диффузионный рост частиц второй фазы. Особенности фазовых превращений в твердом состоянии. Наличие упругих деформаций в фазах. Когерентность межфазных границ. Принцип ориентационного и размерного соответствия. Гетерогенное зарождение на дефектах кристаллического строения. Образование промежуточных метастабильных фаз. Возможность мартенситного превращения. Формальная теория фазовых превращений.

		<p>Описание кинетики фазовых превращений. Уравнение Джонсона-Мейла-Аврами и Колмогорова-Миркина. Превращения при нагреве и при охлаждении. Изотермические и термокинетические диаграммы превращения.</p> <p>Механизмы и кинетики диффузионных фазовых превращений.</p> <p>Непрерывный распад (механизм зарождения и роста). Прерывистый распад (ячеистое выделение). Спинодальный распад. Форма выделений второй фазы. Выделения на дислокациях и границах зерен.</p> <p>Мартенситное превращение.</p> <p>Определение мартенситного превращения. Особенности мартенситного превращения по сравнению с диффузионным. Инвариантность габитусной плоскости мартенситного кристалла. Структура мартенсита. Ориентационные соотношения при мартенситном превращении.</p> <p>Фазовые превращения в сплавах железа при охлаждении.</p> <p>Распад переохлажденного аустенита. Изотермическая диаграмма распада. Перлитное, бейнитное и мартенситное превращения.</p> <p>Перлитное превращение.</p> <p>Механизм превращения. Диффузия при образовании колоний перлита. Кинетика перлитного превращения. Превращения в доэвтектоидных и заэвтектоидных сплавах. Образование видманштеттова феррита и карбидной сетки. Дисперсность и свойства перлита. Перлитное превращение в легированных сталях. Влияние размера аустенитного зерна на перлитное превращение.</p> <p>Мартенситное превращение в Fe-C сплавах.</p> <p>Особенности мартенситного превращения в сталях. Влияние углерода и легирующих элементов на мартенситную точку M_n. Кинетика мартенситного превращения. Мартенситная кривая. Остаточный аустенит в сталях. Тетрагональность мартенсита. Структура мартенсита. Свойства сталей с мартенситной структурой.</p> <p>Бейнитное превращение.</p> <p>Промежуточное превращение в сталях. Механизм бейнитного превращения. Кинетика бейнитного превращения. Структура бейнита. Свойства сталей с бейнитной структурой. Влияние легирующих элементов на бейнитное превращение.</p> <p>Изотермическое превращение аустенита в легированных сталях.</p> <p>Влияние основных легирующих элементов на перлитное, бейнитное и мартенситное превращение. Виды изотермических диаграмм в легированных сталях. Разделение C-образной кривой на две в сталях, легированных карбидообразующими элементами.</p>
--	--	---

		<p>Преобразование аустенита при непрерывном охлаждении.</p> <p>Влияние скорости охлаждения на распад переохлажденного аустенита. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. Относительное положение кривых начала и конца превращения на изотермических и термокинетических диаграммах. Критическая скорость закалки и факторы влияющие на нее. Виды термокинетических и структурных диаграмм. Термокинетические диаграммы в легированных сталях.</p> <p>Преобразования в стали при нагреве.</p> <p>Образование аустенита. Диффузия при образовании зерен аустенита. Фазовая перекристаллизация. Изотермическая диаграмма аустенитизации. Образование аустенита в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях..</p> <p>Рост зерна аустенита при нагреве.</p> <p>Начальное зерно аустенита. Механизмы роста зерна при нагреве. Наследственно мелкозернистые и наследственно крупнозернистые стали. Образование и рост аустенитных зерен в упорядоченных структурах. Структурная наследственность. Действительное зерно аустенита и свойства стали. Методы выявления зерна аустенита. Балл зерна стали.</p>
3	<p>Основы технологии термической обработки</p>	<p>Отжиг I рода.</p> <p>Определение и назначение отжига. Гомогенизация (диффузионный отжиг). Защитные атмосферы. Рекристаллизационный отжиг. Процессы, происходящие при нагреве деформированных сплавов. Отжиг электрической стали. Отжиг для снятия напряжений. Температура и время отжига.</p> <p>Отжиг II рода.</p> <p>Влияние фазовой перекристаллизации на процессы при отжиге. Полный и неполный отжиг доэвтектоидных сталей. Исправление литой структуры. Сфероидизирующий отжиг заэвтектоидных сталей. Графитизирующий отжиг чугунов. Изотермический отжиг. Нормализация.</p> <p>Закалка без полиморфного превращения.</p> <p>Закалка как процесс формирования неравновесных структур. Закалка сплавов с переменной растворимостью одного из компонентов и образование пересыщенных твердых растворов.</p> <p>Закалка стали.</p> <p>Определение и назначение закалки стали. Выбор температуры нагрева для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Закалочные среды. Требования к закалочным средам и их классификация. Скорость охлаждения в различных закалочных средах. Способы закалки: непрерывная, прерывистая, ступенчатая, изотермическая. Обработка холодом.</p>

		<p>Закаливаемость и прокаливаемость.</p> <p>Понятие закаливаемости и прокаливаемости. Влияние углерода на твердость закаленной стали. Факторы, определяющие прокаливаемость стали. Экспериментальные и расчетные методы определения прокаливаемости. Диаграммы М.Е. Блантера.</p> <p>Поверхностная закалка</p> <p>Задачи поверхностной закалки. Закалка с индукционного нагрева. Двухчастотная закалка. Газопламенная закалка. Закалка с лазерного нагрева.</p> <p>Старение.</p> <p>Процессы, происходящие при распаде пересыщенных твердых растворов. Изменение механических свойств при старении. Естественное и искусственное старение.</p> <p>Отпуск стали.</p> <p>Процессы, происходящие при отпуске стали. I, II, III и IV превращения при отпуске. Влияние легирующих элементов на процессы при отпуске. Изменение свойств стали при отпуске. Необратимая и обратимая отпускная хрупкость. Структура стали после закалки и отпуска. Виды и назначения низкого, среднего и высокого отпуска. Улучшение стали.</p> <p>Термомеханическая обработка.</p> <p>Структура металла после холодной и горячей пластической деформации. Термомеханическая обработка сталей: НТМО, ВТМО, предварительная термомеханическая обработка, изоформинг. Термомеханическая обработка стареющих сплавов: НТМО, ВТМО, ПТМО.</p>
4	Химико-термическая обработка	<p>Теория химико-термической обработки.</p> <p>Стадии процессов ХТО. Состав и назначение насыщающих сред. Взаимодействие поверхности твердых тел с внешней средой. Закономерности образования диффузионных зон в поверхностных слоях деталей. Однофазная и многофазная диффузионные зоны.</p> <p>Цементация.</p> <p>Твердая и газовая цементация. Выбор стали. Технология выполнения цементации. Химические реакции в газовой среде. Термическая обработка цементованных изделий. Структура и свойства цементованных деталей машин.</p> <p>Азотирование и нитроцементация стали.</p> <p>Азотирование стали. Выбор стали для азотирования. Предварительная термическая обработка. Технология процесса азотирования. Структура и фазовый состав диффузионной зоны. Преимущества и недостатки азотирования. Нитроцементация и цианирование.</p>

		Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Алитирование. Силицирование. Алюмосилицирование. Хромирование. Борирование.
--	--	---

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

Химико-термическая обработка и покрытия

Электронные ресурсы (издания)

1. Берлин, Е. В., Иванов, Ю. Ф.; Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей : практическое пособие.; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233458> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Новиков, И. И., Лившиц, Б. Г., Гусева, Л. Н., Кудряшов, В. Г., Петрова, Л. А., Бычков, Ю. Ф.; Металловедение и термическая обработка Т. 13. ; ВИНТИ, Москва; 1980 (1 экз.)

2. , Новиков, И. И., Золоторевский, В. С., Портной, В. К., Белов, Н. А., Ливанов, Д. В.; Металловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия". Т. 2. Термическая обработка. Сплавы; МИСиС, Москва; 2009 (3 экз.)

3. Лахтин, Ю. М.; Химико-термическая обработка металлов : Учеб. пособие для вузов.; Metallurgia, Москва; 1985 (16 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. информационно-поисковая система Google [сайт]. URL: 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>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химико-термическая обработка и покрытия

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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс