

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
1150005	Теория и практика термической обработки металлов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Metallurgy	Код ОП 1. 22.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Metallurgy	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корниенко Ольга Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов
2	Коэмец Ольга Аркадьевна	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория и практика термической обработки металлов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Теория и практика термической обработки металлов» включает дисциплины «Специальные стали и сплавы», «Теория термической обработки». В модуле изучаются принципы легирования и научные основы создания различных групп сплавов. Систематизируются легирующие элементы, закономерности образования и поведения различных фаз в легированных сталях и сплавах и влияние легирующих элементов на фазовые превращения. Излагаются основы легирования и данные о составе, свойствах и обработке различных групп специальных сплавов: конструкционных, строительных, машиностроительных, машиностроительных специального назначения, жаропрочных, жаростойких, инструментальных, с особыми физическими и химическими свойствами.

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	Специальные стали и сплавы	9
2	Теория термической обработки	7
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
Специальные стали и сплавы	ПК-37 - Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с	З-2 - Излагать экологические риски и риски нарушения требований к безопасному

	<p>нормами охраны труда и экологии.</p>	<p>ведению технологического процесса термообработки металлов и сплавов</p> <p>З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при термообработке изделий из металлов и их сплавов.</p> <p>З-4 - Классифицировать типовые технологические процессы термообработки металлов</p> <p>У-2 - Анализировать экологические риски и риски нарушений требования к безопасному ведению технологического процесса термообработки металлов и сплавов и определять их последствия</p> <p>У-3 - Обоснованно выбирать основные и вспомогательные технологические операции термообработки конкретных изделий из металлов и сплавов</p> <p>У-4 - Определять порядок проведения отдельных технологических операций термообработки металлов с учетом требований к готовой продукции</p> <p>П-2 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для термообработки изделий из металлов и сплавов с учетом экологических рисков и рисков промышленной безопасности.</p> <p>П-3 - Разрабатывать технологическую карту для обработки металлов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать мотивированное отношение к рациональной деятельности и экологическую ответственность.</p>
<p>Теория термической обработки</p>	<p>ПК-37 - Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с нормами охраны труда и экологии.</p>	<p>З-2 - Излагать экологические риски и риски нарушения требований к безопасному ведению технологического процесса термообработки металлов и сплавов</p> <p>З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при термообработке изделий из металлов и их сплавов.</p>

		<p>З-4 - Классифицировать типовые технологические процессы термообработки металлов</p> <p>У-2 - Анализировать экологические риски и риски нарушений требования к безопасному ведению технологического процесса термообработки металлов и сплавов и определять их последствия</p> <p>У-3 - Обоснованно выбирать основные и вспомогательные технологические операции термообработки конкретных изделий из металлов и сплавов</p> <p>У-4 - Определять порядок проведения отдельных технологических операций термообработки металлов с учетом требований к готовой продукции</p> <p>П-2 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для термообработки изделий из металлов и сплавов с учетом экологических рисков и рисков промышленной безопасности.</p> <p>П-3 - Разрабатывать технологическую карту для обработки металлов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать мотивированное отношение к рациональной деятельности и экологическую ответственность.</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные стали и сплавы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Беликов Сергей Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Беликов Сергей Владимирович, 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	Введение	Классификация сталей и сплавов в зависимости от физических, химических и эксплуатационных свойств. Краткая характеристика каждого класса, типичные представители.
P2	Строительные стали	Углеродистые стали обыкновенного качества. Горячекатаные стали. Термоупрочненные стали. Низколегированные стали. Упрочнение феррито-перлитных сталей при легировании. Расчет прочности на ЭВМ. Склонность стали к хрупким разрушениям. Стали повышенной прочности. Высокопрочные стали. Арматурные стали. Вопросы экологичности производства углеродистых и низколегированных сталей.
P3	Машиностроительные стали	Углеродистые качественные стали. Влияние углерода на свойства стали. Марки сталей и их свойства. Стали для холодной штамповки. Нестареющие холоднокатаные стали. Двухфазные стали. Улучшаемые легированные стали. Влияние легирования на прокаливаемость. Стали для цементации и азотирования. Подшипниковые стали. Пружинные стали. Мартенситно-стареющие стали, области и перспективы применения. Высокопрочные стали. Легированные низкоотпущенные стали. Дисперсионно-твердеющие стали. Термомеханическая обработка. Упрочнение при холодной деформации. Стали со сверхмелким зерном. ПНП-стали..

		<p>Вопросы экологичности производства углеродистых и низко и среднелегированных высококачественных сталей.</p>
P4	<p>Конструкционные стали специального назначения</p>	<p>Криогенные стали. Износостойкие стали. Метастабильные аустенитные стали. Немагнитные стали повышенной прочности. Стали повышенной обрабатываемости. Рельсовые стали.</p> <p>Вопросы экологичности производства марганцовистых аустенитных сталей, термической обработки длинномерного проката.</p>
P5	<p>Коррозионностойкие стали и сплавы</p>	<p>Основы легирования коррозионностойких сталей и сплавов. Легирование нержавеющей сталей. Межкристаллитная коррозия. Коррозионное растрескивание. Хрупкость нержавеющей сталей. Свойства и назначение коррозионностойких сталей и сплавов. Мартенситные и мартенситно-ферритные стали. Ферритные стали. Аустенитные стали. Сплавы на железоникелевой и никелевой основе.</p> <p>Вопросы экологичности производства высокохромистых, хромоникелевых, хромникельмарганцовистых сталей</p>
P6	<p>Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы</p>	<p>Основы жаропрочности. Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность. Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. Теплоустойчивые стали. Аустенитные жаропрочные стали. Гомогенные стали. Стали с карбидным упрочнением. Стали с интерметаллидным упрочнением. Сплавы на основе никеля и кобальта. Области применения никелевых сплавов. Принципы легирования сплавов на никелевой основе. Промышленные жаропрочные сплавы на никелевой основе. Жаропрочные сплавы на основе кобальта. Жаростойкие стали и сплавы. Газовая коррозия и основы жаростойкого легирования. Ферритные хромистые и хромоалюминиевые стали. Мартенситные хромокремнистые стали. Аустенитные стали и сплавы.</p> <p>Вопросы экологичности производства сплавов на основе никеля и кобальта.</p>
P7	<p>Инструментальные стали</p>	<p>Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Роль легирующих элементов и фазовый состав быстрорежущих сталей. Марки быстрорежущих сталей. Фазовые превращения в быстрорежущих сталях. Термическая обработка инструмента. Твердые сплавы. Штамповые стали. Стали для холодного и горячего деформирования. Стали для прокатных валков. Стали для измерительного инструмента.</p> <p>Вопросы экологичности производства высокоуглеродистых и высоколегированных инструментальных сталей.</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
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-37 - Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с нормами охраны труда и экологии.	3-2 - Излагать экологические риски и риски нарушения требований к безопасному ведению технологического процесса термообработки металлов и сплавов 3-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при термообработке изделий из металлов и их сплавов. 3-4 - Классифицировать типовые технологические процессы термообработки металлов У-2 - Анализировать экологические риски и риски нарушений требования к безопасному ведению технологического процесса

				<p>термообработки металлов и сплавов и определять их последствия</p> <p>У-3 - Обоснованно выбирать основные и вспомогательные технологические операции термообработки конкретных изделий из металлов и сплавов</p> <p>У-4 - Определять порядок проведения отдельных технологических операций термообработки металлов с учетом требований к готовой продукции</p> <p>П-2 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для термообработки изделий из металлов и сплавов с учетом экологических рисков и рисков промышленной безопасности.</p> <p>П-3 - Разрабатывать технологическую карту для обработки металлов</p>
--	--	--	--	---

				Д-1 - Демонстрировать мотивированное отношение к рациональной деятельности и экологическую ответственность.
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные стали и сплавы

Электронные ресурсы (издания)

1. Селиванова, , О. В., Попова, , А. А.; Структура материалов и методы ее исследования. Кристаллизация материалов. Двойные сплавы; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106526.html> (Электронное издание)
2. , Попова, , А. А.; Деформационное старение в сталях; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107032.html> (Электронное издание)
3. , 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)
4. 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)

Печатные издания

1. Гольдштейн, М. И., Векслер, Ю. Г., Грачев, С. В.; Специальные стали : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1985 (253 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

Специальные стали и сплавы

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные 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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
5	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>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория термической обработки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- 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	Введение. Особенности фазовых превращений в твердом состоянии.	Содержание и задачи курса. Понятие термической обработки металлов. Требования, предъявляемые к металлам и сплавам. Конструктивная прочность металлов и сплавов и пути ее повышения. Классификация видов термической обработки
P2	Состав, классификация и маркировка металлов, сталей и сплавов.	Углерод и постоянные примеси в стали и чугуне. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих элементов на критические точки стали и вид диаграмм состояния. Классификация сталей. Металлургическое качество сталей. Неметаллические включения. Примеси в стали.
P3	Фазовые превращения в твердом состоянии	Особенности фазовых превращений в твердом состоянии. Использование диаграмм состояния для описания фазовых превращений. Кинетика фазовых превращений. Изотермические и термокинетические диаграммы превращения. Методы построения кинетических диаграмм.
P4	Диффузионные процессы при фазовых превращениях	Уравнения диффузии Первый и второй закон Фика. Решение уравнений диффузии. Механизмы диффузии

		Основные механизмы диффузии. Механизмы диффузионных превращений
P5	Мартенситное превращение	Понятие о мартенситном превращении как бездиффузионном, сдвиговом, кооперативном . Термодинамика мартенситных превращений. Особенность мартенситного превращения по сравнению с диффузионным. Механизмы мартенситного превращения. Основные структурные типы мартенсита.
P6	Особенности фазовых превращений в железоуглеродистых сплавах	Механизм бейнитного превращения. Кинетика бейнитного превращения. Структурные формы продуктов промежуточного превращения, их фазовый состав. Изменение состава аустенита в процессе бейнитного превращения. Двойственный характер механизма бейнитного превращения (совмещение диффузионного и бездиффузионного мартенситного механизмов). Превращения аустенита при непрерывном охлаждении Понятие о критических скоростях охлаждения. Формирование структуры и свойства продуктов распада аустенита при различных скоростях охлаждения. Количественное соотношение между различными структурными составляющими в зависимости от скорости охлаждения. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита, их разновидности и методы построения.
P7	Основные операции термической обработки сталей и сплавов	Отжиг I-го рода Гомогенизационный (диффузионный) отжиг. Назначение. Разновидности химической неоднородности при кристаллизации слитка и отливок. Возможные последствия дендритной ликвации. Принципы выбора режимов гомогенизационного отжига. Понятие о защитных атмосферах. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиг. Структура и свойства деформированного металла. Изменение структуры при дорекристаллизационном отжиге. Процессы отжига, полигонизации. Рекристаллизационный отжиг. Условия проведения. Первичная, собирательная и вторичная рекристаллизация. Изменение структуры и свойств сталей и сплавов при рекристаллизационном отжиге. Отжиг для снятия напряжений. Возникновение остаточных напряжений в отливках, поковках и других видах полуфабрикатов и изделий. Уменьшение остаточных напряжений при отжиге. Выбор температуры и времени отжига. Отжиг II-го рода. Полный перекристаллизационный отжиг. Задачи отжига. Области применения (отливки, поковки, штамповки, сварные изделия). Режимы полного отжига для простых углеродистых и легированных сталей. Принципы выбора температуры нагрева. Связь условий охлаждения при отжиге с устойчивостью аустенита обрабатываемых сталей. Изменение структуры и свойств в результате полного отжига. Неполный отжиг.

		<p>Назначение и применение в практике термической обработки. Экономический выбор оптимальных режимов отжига сталей и сплавов. Графитизация чугунов. Ликвидация отбела. Получение ковких чугунов. Режимы графитизации. Отжиг на зернистые карбиды. Цели и задачи отжига. Разновидности режимов. Значение отжига на зернистые карбиды для инструментальных сталей. Методы ускорения процесса отжига на зернистые карбиды. Патентирование проволоки. Практическое осуществление. Влияние формирующейся структуры на свойства стали. Изотермический отжиг. Достоинства изотермического отжига. Рациональные режимы его проведения. Нормализация. Назначение нормализации для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Формирование структуры стали при нормализации в соответствии с термокинетическими диаграммами распада переохлажденного аустенита. Свойства нормализованных сталей. Место нормализации в общей схеме технологического процесса обработки сталей. Закалка без полиморфного превращения. Закалка с фиксацией высокотемпературного состояния. Изменение растворимости второй фазы в твердом растворе. Выбор режимов нагрева и охлаждения. Изменение свойств при закалке без полиморфного превращения. Назначение и области применения. Примеры использования закалки без полиморфного превращения для сплавов на основе железа и для цветных сплавов. Закалка с полиморфным превращением. Выбор условий нагрева для углеродистых сталей: доэвтектоидных и заэвтектоидных. Предварительная подготовка структуры заэвтектоидных сталей. Выбор скорости охлаждения в зависимости от устойчивости переохлажденного аустенита, размеров деталей. Требования, предъявляемые к закалочным средам. Принципы выбора закалочной среды. Методы закалки, снижающие внутренние (структурные и термические) напряжения в изделиях: закалка в двух средах, ступенчатая закалка, изотермическая закалка, закалка в горячих средах. Бездеформационная закалка. Прокаливаемость и закаливаемость сталей. Факторы, определяющие прокаливаемость. Критерии прокаливаемости. Методы определения прокаливаемости. Метод торцевой закалки. Практические задачи, решаемые на основании данных торцевой прокаливаемости. Номограммы прокаливаемости. Практическое значение прокаливаемости. Классификация сталей по прокаливаемости. Методы поверхностной закалки сталей. Старение пересыщенных твердых растворов. Кинетика выделений при старении. Коагуляция. Возврат после старения. Изменение свойств сплавов при старении. Природа упрочнения при старении. Величина упрочнения при образовании выделений разного типа. Влияние продолжительности и температуры старения, состава сплавов в двойных и тройных системах на упрочнение при старении. Естественное и искусственное старение. Выбор оптимальных режимов старения. Отпуск закаленной стали. Назначение отпуска по температурным режимам. Превращения при нагреве закаленной стали. Первое превращение при отпуске, связанное с распадом мартенсита. Сегрегация атомов углерода в кристаллах мартенсита.</p>
--	--	---

		<p>Двухфазный и однофазный распад мартенсита при отпуске. Выделение промежуточных карбидов. Образование цементита. Факторы, влияющие на первое превращение при отпуске (температура, длительность выдержки, концентрация углерода, легирование). Второе превращение при отпуске (распад остаточного аустенита). Особенности распада остаточного аустенита в легированных сталях. Третье превращение при отпуске - карбидное превращение. Четвертое превращение при отпуске (сфероидизация и коагуляция карбидов, рекристаллизация ферритной матрицы). Влияние легирующих элементов на процессы при отпуске. Отпуск углеродистых сталей. Изменение структуры и свойств при отпуске в связи с протекающими процессами. Факторы, определяющие свойства стали в низкоотпущенном и высокоотпущенном состоянии. Хрупкость сталей при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Теория хрупкости при отпуске сталей. Роль примесей в развитии обратимой отпускной хрупкости. Меры борьбы. Выбор режима отпуска конструкционных и инструментальных сталей. Явление вторичной закалки и вторичной твердости при отпуске высоколегированных сталей.</p>
Р8	Термомеханическая обработка	<p>Термомеханическая обработка сталей и изменение структуры металла. Низкотемпературная термомеханическая обработка. Высокотемпературная термомеханическая обработка. Термомеханическая обработка с деформацией во время перлитного превращения . Предварительная термомеханическая обработка. Контролируемая прокатка.</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
Профессиональное воспитание	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических</p>	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-37 - Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с нормами охраны труда и экологии.	3-2 - Излагать экологические риски и риски нарушения требований к безопасному ведению технологического процесса термообработки металлов и сплавов

	целях			<p>З-3 - Характеризовать типовые технологические схемы и объяснять суть входящих в них операций при термообработке изделий из металлов и их сплавов.</p> <p>З-4 - Классифицировать типовые технологические процессы термообработки металлов</p> <p>У-2 - Анализировать экологические риски и риски нарушений требования к безопасному ведению технологического процесса термообработки металлов и сплавов и определять их последствия</p> <p>У-3 - Обоснованно выбирать основные и вспомогательные технологические операции термообработки конкретных изделий из металлов и сплавов</p> <p>У-4 - Определять порядок проведения</p>
--	-------	--	--	--

				<p>отдельных технологических операций термообработки металлов с учетом требований к готовой продукции</p> <p>П-2 - Составлять перечень технологических операций необходимых и достаточных для термообработки изделий из металлов и сплавов с учетом экологических рисков и рисков промышленной безопасности.</p> <p>П-3 - Разрабатывать технологическую карту для обработки металлов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать мотивированное отношение к рациональной деятельности и экологическую ответственность.</p>
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория термической обработки

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. Новиков, И. И.; Теория термической обработки металлов : учебник для вузов по специальности "Металловедение, оборудование и технология терм. обработки металлов".; Metallurgy, Moscow; 1986 (39 экз.)
2. Попов, А. А.; Справочник термиста. Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита; Mashgiz, Sverdlovsk; 1961 (6 экз.)
3. , Зубченко, А. С., Каширский, Ю. В., Колосков, М. М.; Марочник сталей и сплавов; Машиностроение, Москва; 2003 (12 экз.)
4. , Сорокин, В. Г.; Марочник сталей и сплавов; Машиностроение, Москва; 1989 (26 экз.)
5. Лахтин, Ю. М.; Материаловедение : учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1990 (37 экз.)
6. Лахтин, Ю. М.; Metallovedeniye i termicheskaya obrabotka metallov : Ucheb. dlya mashinostroyt. i metallurg. spetsialnostey vuzov.; Metallurgy, Moscow; 1993 (5 экз.)
7. Блантер, М. Е.; Теория термической обработки : Учеб. для вузов.; Metallurgy, Moscow; 1984 (99 экз.)
8. Попов, А. А.; Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита : Справочник термиста.; Metallurgy, Moscow; 1965 (11 экз.)
9. ; Физическое металловедение : учеб. для вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (50 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

Теория термической обработки

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <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>	Office 365 EDUA3 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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES