

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
1154154	Термообработка (металлургические технологии)

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Информационные системы и технологии	Код ОП 1. 09.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 09.03.02

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Термообработка (металлургические технологии)

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Термообработка», цель которой – сформировать у студентов целостное представление об основных видах термических обработок наиболее широко распространенных материалов, научное мышление для правильного понимания целей, задач и средств термической обработки металлов и сплавов, а также способность их применения для решения прикладных инженерных задач по выбору методов термической и химико-термической обработки для конкретных металлоизделий машиностроения. В процессе обучения студенты развивают в себе способность понимать сущность и назначение различных видов термической и химико-термической обработки сталей и сплавов, способность применять полученные инженерные и специальные знания в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, формулировать и решать инженерные задачи, планировать и проводить эксперимент, анализировать и интерпретировать полученные данные, разрабатывать технологию термической, деформационно-термической и химико-термической обработки. Основные задачи обучения по курсу «Термообработка» сводятся к следующему: -сформировать представление о теории термической, деформационно-термической и химико-термической обработки; -проинформировать студентов о возможности использования конкретных способов термообработки применительно к наиболее распространенным материалам; -сформировать понимание студентами принципов выбора оптимальных режимов термической, деформационно-термической и химико-термической обработок; -сформировать навыки анализа структурных состояний сплавов после термической обработки, определения режимов термообработки по структуре и свойствам материалов; -сформировать понимание студентами связи между режимами термообработки и формирующейся структурой; разрабатывать режимы термической обработки для конкретных материалов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Термообработка	3
ИТОГО по модулю:		3

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
Термообработка	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</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>
	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов
	ПК-14 - Способность проводить исследование объектов информатизации в области металлургии, формализовать потребности пользователей в виде требований к информационной системе, осуществлять проектирование информационных систем малого и среднего масштаба и сложности.	<p>З-1 - Перечислить теоретические аспекты и подходы к разработке и сопровождению требований и технического задания на разработку и модернизацию систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности.</p> <p>З-4 - Характеризовать объекты информатизации в металлургии</p> <p>У-1 - Определять требования в реестрах и документах заказчика для разработки технического задания на создание автоматизированной информационной системы малого и среднего масштаба и сложности.</p> <p>П-1 - Разработать техническое задание на создание автоматизированной информационной системы малого и</p>

		среднего масштаба и сложности на основе выявленных требований
	ПК-15 - Способность моделировать технологические процессы и объекты в металлургии.	<p>З-1 - Сделать обзор общих принципов системного подхода к моделированию систем и математических схем моделирования систем</p> <p>З-2 - Перечислить принципы и закономерности основных технологических процессов производства и обработки черных и цветных металлов, устройства и оборудование для их осуществления.</p> <p>У-1 - Перечислить последовательность применения этапов системного подхода к моделированию технологических процессов и систем.</p> <p>У-2 - Выбирать системные модели и математические схемы разработки в ходе моделирования технологических процессов производства и обработки черных и цветных металлов с учетом их закономерностей и особенностей.</p> <p>П-1 - Осуществлять построение математических моделей на основе системного анализа закономерностей и особенностей технологических процессов и объектов в металлургии</p>

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Термообработка

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. 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	Использование диаграмм состояния для описания фазовых превращений. Кинетика фазовых превращений. Изотермические и термокинетические диаграммы превращения. Методы построения кинетических диаграмм.
P4	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.
Р5	Особенности фазовых превращений в железоуглеродистых сплавах	Механизм бейнитного превращения. Кинетика бейнитного превращения. Структурные формы продуктов промежуточного превращения, их фазовый состав. Формирование структуры и свойства продуктов распада аустенита при различных скоростях охлаждения. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита, их разновидности и методы построения.
Р6	Основные операции термической обработки сталей и сплавов	Отжиг I-го рода. Гомогенизационный (диффузионный) отжиг. Принципы выбора режимов гомогенизационного отжига. 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. Отжиг II-го рода. Полный перекристаллизационный отжиг. Неполный отжиг. Патентирование проволоки. Изотермический отжиг. Нормализация. 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. Природа упрочнения при старении. Отпуск закаленной стали. Назначение отпуска по температурным режимам. Бездеформационная закалка. Прокаливаемость и закаливаемость сталей. леной стали. Первое превращение при отпуске, связанное с распадом мартенсита. Сегрегация атомов углерода в кристаллах мартенсита. 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.
P7	Термомеханическая обработка	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.
P8	Химико-термическая обработка	Основные виды ХТО: цементация, азотирование, цианирование

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 Технология самостоятельной работы	ПК-14 - Способность проводить исследование объектов информатизации в области металлургии, формализовать потребности пользователей в виде требований к информационной системе, осуществлять проектирование информационных систем малого и среднего масштаба	П-1 - Разработать техническое задание на создание автоматизированной информационной системы малого и среднего масштаба и сложности на основе выявленных требований

			и сложности.	
			ПК-15 - Способность моделировать технологические процессы и объекты в металлургии.	П-1 - Осуществлять построение математических моделей на основе системного анализа закономерностей и особенностей технологических процессов и объектов в металлургии

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термообработка

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Основы материаловедения : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364047> (Электронное издание)
2. Солнцев, Ю. П.; Материаловедение: применение и выбор материалов : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722> (Электронное издание)
3. 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)
4. , Воробьева, Г. А.; Конструкционные стали и сплавы : учебное пособие.; Политехника, Санкт-Петербург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447615> (Электронное издание)
5. Слесарчук, В. А.; Материаловедение и технология материалов : учебник.; РИПО, Минск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600116> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бараз, В. Р., Березовская, В. В.; Назначение и выбор металлических материалов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 150100 - Материаловедение и технология материалов и 150400 - Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (10 экз.)
2. Новиков, И. И.; Теория термической обработки металлов : учебник для вузов по специальности "Материаловедение, оборудование и технология терм. обработки металлов"; Металлургия, Москва; 1986 (39 экз.)
3. Гуляев, А. П.; Металловедение : учеб. для втузов.; Металлургия, Москва; 1986 (337 экз.)
4. Лахтин, Ю. М.; Металловедение и термическая обработка металлов : Учеб. для машиностроит. и металлург. специальностей вузов.; Металлургия, Москва; 1993 (5 экз.)
5. Башнин, Ю. А., Секей, А. Г., Ушаков, Б. К.; Технология термической обработки стали : учебник для

вузов.; Металлургия, Москва; 1986 (21 экз.)

6. Геллер, Ю. А., Рахштадт, А. Г.; Материаловедение : учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1989 (39 экз.)

7. Колачев, Б. А., Елагин, В. И., Ливанов, В. А.; Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учеб. пособие для вузов по специальности "Металловедение, оборуд. и технология тер. обраб. металлов".; Металлургия, Москва; 1981 (9 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- зональная научная библиотека УрФУ [сайт], URL: <http://lib.urfu.ru>;
- портал информационно-образовательных ресурсов, URL: <http://study.urfu.ru>;
- электронный научный архив УрФУ [сайт], URL: <https://elar.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

- ЭБС "Лань". Издательство "Лань", URL: <http://e.lanbook.com>;
- eLibrary. ООО Научная электронная библиотека, URL: <http://elibrary.ru>;
- Scopus Elsevier, URL: <http://www.scopus.com>;
- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: <http://apps.webofknowledge.com>;
- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: <http://www.biblioclub.ru>;
- IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE), URL: <http://www.ieee.org/ieeexplore>;
- проект в сфере массового онлайн-образования Coursera, URL: <https://www.coursera.org>;
- Российский портал открытого образования [сайт], URL: <https://openedu.ru>;
- электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт], URL: it-gost.ru.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термообработка

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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>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>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES