

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
Проректор по учебной работе

 С.Т. Князев
«04» февраля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
<i>М.1.13 (по УП)</i>	<i>Металлургические технологии</i>

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа <i>Металлургия</i>	Код ОП 22.03.02/33.02
Направление подготовки <i>Металлургия</i>	Код направления и уровня подготовки 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Казанцев Сергей Павлович	к.т.н. доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий
2	Шварц Данил Леонидович	к.т.н. доцент	доцент	Обработка металлов давлением
3	Оленева Ольга Аркадьевна	к.т.н. доцент	доцент	Термообработки и физики металлов
4	Гольцев Владимир Арисович	к.т.н. доцент	доцент	Теплофизика и информатика в металлургии

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

Протокол № 2-01 от 23.01.2020г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Металлургические технологии» относится к обязательной части образовательной программы 22.03.02 «Металлургия» и включает четыре дисциплины: «Литейное производство», «Металлургическая теплотехника», «Обработка металлов давлением» и «Термообработка».

Компетенции, приобретаемые при изучении этого модуля, необходимы как при подготовке к научно-исследовательскому, так и к производственно-технологическому виду деятельности.

В модуле рассматриваются базовые теоретические и технологические основы и процессы получения металлов и сплавов, металлических изделий требуемого качества, а также процессы обработки, при которых изменяются химический состав и структура металлов (сплавов) для достижения определенных свойств.

Анализируется место каждой технологии в структуре общего металлургического цикла получения продукции, технико-экономические показатели процессов.

Результаты обучения, которые достигаются при освоении модуля - освоение студентами базовых основ не профильных металлургических технологий и процессов по разделам:

- технологические процессы получения и обработки металлов и сплавов в области металлургии, а также изделий из них;
- мероприятия по защите окружающей среды от техногенных воздействий производства при реализации конкретных металлургических технологий;
- выполнение мероприятий по обеспечению качества продукции металлургической продукции;
- технологическое оборудование для реализации металлургических процессов;
- технико-экономические показатели специализированных металлургических производств.

При реализации дисциплин модуля используется проектная технология обучения, проблемное обучение, групповая работа, исследовательские методы.

Дисциплины модуля могут быть реализованы в смешанной и традиционной технологии. Реализация дисциплин модуля с использованием смешанной технологии обучения предполагает применение разработанных электронных ресурсов, имеющих статус ЭОР УрФУ и размещенных на образовательной платформе УрФУ, включая учебные пособия, презентации, задания и тесты.

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 и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Литейное производство	4 з.е./144 час.	Зачет
2.	Металлургическая теплотехника	3 з.е./108 час.	Зачет
3.	Обработка металлов давлением	3 з.е./108 час.	Зачет
4.	Термообработка	4 з.е./144 час.	Зачет

ИТОГО по модулю:	14 з.е./ 504 час.	
------------------	-------------------	--

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Основы металлургии Материаловедение
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Информационно-техническое обеспечение производства Теория теплотехнических процессов

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Литейное производство	<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные группы и классы современных литейных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора; - влияние структуры металлов на их свойства; - принципы основных литейных процессов получения отливок, устройства и оборудование для их осуществления. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать рациональные способы получения отливок, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства, разрабатывать технологическое обоснование литейного процесса; - принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие, экологически обоснованные технологии литейного производства; - анализировать условия протекания литейных процессов получения отливок; - уметь прогнозировать качество литой продукции, конкурентоспособность материала и технологии; - выполнять чертежи отливок, элементов литейных форм и литейно-модельных указаний; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий, расчета показателей

		<p>процессов получения литой продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками экономического анализа литейного производства, применения материалов и технологий.
<p>Металлургическая теплотехника</p>	<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкции промышленных печей и их элементов; - назначение и принципы расчета теплообменных аппаратов; - классификацию огнеупорных материалов, рабочие свойства и службу огнеупоров. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснованно выбирать теплотехническое оборудование для реализации металлургических процессов, рассчитывать тепловые балансы технологических процессов, показатели работы печей; - принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие, экологически обоснованные технологии металлургического производства; - анализировать условия протекания процессов теплогенерации тепла, связывая их с качеством конечной продукции; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа процессов теплогенерации тепла и их влияния на качество получаемых изделий, расчета показателей процессов получения металлургической продукции; - навыками технико-экономического анализа металлургического производства, применения материалов и технологий.
<p>Обработка металлов давлением</p>	<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности пластического деформирования металлов; - принципы построения технологических процессов обработки металлов давлением; - устройство и принцип действия современного деформирующего оборудования. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать рациональные способы обработки давлением черных и цветных металлов; - обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов обработки давлением; - оценивать формоизменение и силовые параметры в процессах обработки металлов давлением. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы с литературой; - методами расчета показателей процессов получения и обработки черных металлов; - навыками анализа технологических

		<p>процессов и влияния различных факторов на качество продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения технологических параметров деформации.
Термообработка	<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процессы термической обработки, при которых изменяются структура и свойства металлов (сплавов) для достижения определенных свойств. - принципы технологических процессов термической обработки металлов и сплавов; - устройство и принцип действия современного оборудования для термообработки металлов и сплавов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать рациональные технологии, способы термообработки черных и цветных металлов; - обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов термообработки; - оценивать количественные и качественные изменения структуры и свойств металлов (сплавов) для достижения определенных свойств; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами технико-экономического анализа различных способов термической обработки; - методами анализа технологических процессов термообработки и их влияния на качество получаемых изделий.

1.5. Форма обучения

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

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1
ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Казанцев Сергей Павлович	к.т.н. доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

Протокол № _____ от _____ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине 1

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные группы и классы современных литейных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора; - влияние структуры металлов на их свойства; - принципы основных литейных процессов получения отливок, устройства и оборудование для их осуществления. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать рациональные способы получения отливок, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства, разрабатывать технологическое обоснование литейного процесса; - принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие, экологически обоснованные технологии литейного производства; - анализировать условия протекания литейных процессов получения отливок; - уметь прогнозировать качество литой продукции, конкурентоспособность материала и технологии; - выполнять чертежи отливок, элементов литейных форм и литейно-модельных указаний; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий, расчета показателей процессов получения литой продукции; - <i>навыками экономического анализа литейного производства, применения материалов и технологий.</i>

1.3. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Краткое содержание раздела, темы дисциплины

1	Классификация литейных металлов и сплавов	Технические возможности различных способов литья, терминология. Деление литейных сплавов на черные и цветные. Классификация литейных сплавов по плотности и температуре плавления. Понятие сплав, компоненты сплавов. Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов. Требования к литейным сплавам.
2	Литейные свойства металлов и сплавов	Жидкотекучесть металлов и сплавов. Склонность к усадке. Склонность к ликвации. Склонность к образованию трещин и газовых дефектов. Влияние различных факторов на литейные свойства металлов и сплавов. Методы определения литейных свойств.
3	Формовочные, связующие и вспомогательные материалы	Формовочные пески. Формовочные глины. Органические и неорганические связующие. Вспомогательные материалы. Противопригарные краски и пасты. Формовочные и стержневые смеси. Технологические свойства формовочных и стержневых смесей. Приготовление формовочных и стержневых смесей.
4	Изготовление отливок литьем в разовые песчаные формы	Технологическая схема изготовления отливок литьем в разовые песчаные формы. Критерии качества отливок. Классификация отливок. Модельно-опочная оснастка. Изготовление разовых песчаных форм ручной формовкой. Машинная формовка. Способы уплотнения формовочной смеси при машинной формовке. Заливка литейных форм. Финишные операции.
5	Литниково-питающие системы	Основные элементы и требования к конструкции литниково-питающих систем. Типы литниковых систем. Классификация прибылей. Конструирование и расчет элементов литниково-питающих систем.
6	Специальные способы литья	Специальные способы литья в разовые литейные формы (литье по выплавляемым, выжигаемым и растворяемым моделям, литье в оболочковые формы, литье по газифицируемым моделям и другие). Литье в металлические формы (литье в кокиль, литье под давлением). Центробежное литье. Непрерывное литье.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

Электронные ресурсы (издания)

1. Некрасов, Г.Б. Основы технологии литейного производства: Плавка, заливка металла, кокильное литье: учебное пособие / Г.Б. Некрасов, И.Б. Одарченко. - Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 224 с. - ISBN 978-985-06-2365-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235726>.
2. Карпенко, М.И. Литейные сплавы и технологии / М.И. Карпенко; под ред. Г.В. Малахова. - Минск Белорусская наука, 2014. - 442 с. - ISBN 978-985-08-1499-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142316>.
3. Болдин, А.Н. Инженерная экология литейного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Болдин, А.И. Яковлев, С.Д. Тепляков [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2011. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=738.
4. Колтыгин, А.В. Литейное производство: Основы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Колтыгин, А.И.

Орехова. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2010. — 78 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2060.

5. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 1. Формовочные материалы и смеси. [Электронный ресурс]: учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2011. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2917.

6. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 2. Технология изготовления отливок в разовых формах. [Электронный ресурс] : учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2011. — 406 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2918.

Печатные издания

1. Технология литейного производства: Учебник для вузов / Б.С. Чуркин, Э.Б. Гофман, С.Г. Майзель и др.; Под ред. Б.С. Чуркина; Урал. гос. проф.-пед. ун-т; Инженерно-пед. ин-т. — Екатеринбург: Издательство Уральского государственного профессионально-педагогического университета, 2000. — 662 с.: ил. — Библиогр.: с. 659-661 (48 назв.). — рекомендовано в качестве учебника. — ISBN 5-8050-0037-7 : 150.00. Всего экземпляров: 13.

2. Каширцев, Леонид Петрович. Литейные машины. Литье в металлические формы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование" по специальности 120300 "Машины и технология литейного пр-ва" / Л. П. Каширцев. — М.: Машиностроение, 2005. — 368 с. : ил. ; 21 см. — (Для вузов). — Предм. указ.: с. 364-365. — Библиогр. в конце разд., библиогр. в примеч. — Допущено в качестве учебного пособия. — ISBN 5-217-03275-8. Всего экземпляров: 20.

3. Финкельштейн, Аркадий Борисович. Современное литейное оборудование: учеб. пособие / А. Б. Финкельштейн, А. С. Быков, С. Н. Злыгостев; под общ. ред. А. Б. Финкельштейна; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ. — Екатеринбург: [УГТУ-УПИ], 2005. — 112 с. : ил. ; 30 см. — без грифа. — ISBN 5-321-00598-2. Всего экземпляров: 25.

4. Гини Э. Ч. Технология литейного производства. Специальные виды литья: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технологии литейного пр-ва" направления подгот. дипломир. специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование" / Э. Ч. Гини, А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин; под ред. В. А. Рыбкина. — М.: Academia, 2005. — 352 с.: ил.; 22 см.— (Высшее профессиональное образование, Машиностроение). — Библиогр.: с. 347-348 (26 назв.). — Допущено в качестве учебника. — ISBN 5-7695-1850-2. Всего экземпляров: 30.

5. Пикунов, Михаил Владимирович. Плавка металлов. Кристаллизация сплавов. Затвердевание отливок: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 150104 (110400) "Литейное пр-во чер. и цв. металлов" / М. В. Пикунов. — Москва: МИСИС, 2005. — 416 с.: ил.; 22 см.— (Металлургия и материаловедение XXI века). — На тит. л.: К 75-летию Моск. Гос. ин-та стали и сплавов (Технол. ун-та). — Библиогр. в конце гл., библиогр.: с. 414-415 (61 назв.). — рекомендовано в качестве учебного пособия. — ISBN 5- 87623-141-X. Всего экземпляров: 11.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

<http://search.ebscohost.com> — база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

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

Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ (<http://lib.urfu.ru/>).

2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

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. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 21, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 30 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул). Доска учебная меловая. Проектор NEC projector M271X LCD. Компьютер HP 3400(3500) Pro MT <4.4>.	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ; ;
	Лекции; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 58, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Весы электронные ВЛЭ-134 Вытяжной шкаф Магнитная мешалка ПЭ-6110 Аппарат с перемещающим устройством Печь муфельная ПМ-1,0-7 Печь камерная высоко-температурная ПВК-1,4-25	Не требуется

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гольцев Владимир Арисович	к.т.н. доцент	доцент	Теплофизика и информатика в металлургии

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

Протокол № _____ от _____ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкции промышленных печей и их элементов; - назначение и принципы расчета теплообменных аппаратов; - классификацию огнеупорных материалов, рабочие свойства и службу огнеупоров.. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснованно выбирать теплотехническое оборудование для реализации металлургических процессов, рассчитывать тепловые балансы технологических процессов, показатели работы печей; - принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие, экологически обоснованные технологии металлургического производства; - анализировать условия протекания процессов теплогенерации тепла, связывая их с качеством конечной продукции; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа процессов теплогенерации тепла и их влияния на качество получаемых изделий, расчета показателей процессов получения металлургической продукции; - навыками технико-экономического анализа металлургического производства, применения материалов и технологий.

1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Краткое содержание раздела, темы дисциплины
1	Огнеупорные материалы, применяемые при строительстве печей	Классификация промышленных печей. Классификация огнеупорных материалов. Рабочие свойства огнеупорных материалов. Служба огнеупоров. Волокнистые огнеупорные материалы (производство, свойства, применение).

2	Тепловой баланс печи и его инженерное применение	Приходные статьи теплового баланса, их расчет и влияние на расход топлива. Расходные статьи теплового баланса. Расчет ΔQ_1 и ее влияние на расход топлива. Показатели работы печи, определяемые из теплового баланса. Понятия об удельном расходе топлива, его расчет и влияние на К.П.Д печи. Потери теплоты из рабочего пространства в окружающую среду, их расчет и влияние на расход топлива. Цель подогрева воздуха для сжигания топлива в печах. Расчет статей теплового баланса связанных с подогревом воздуха. Влияние подогрева топлива и воздуха на расход топлива.
3	Элементы конструкций печей	Конструкции каркасов печей. Фундаменты печей и стационарных подов. Конструкция выкатных подов. Элементы огнеупорной кладки стен печей. Конструкция сводов печей. Устройства для транспортировки металла в печах. Конструкции заслонок. Трубопроводы печей.
4	Теплогенерация при использовании газообразного топлива и электрической энергии	Классификация горелок. Условия необходимые для устойчивого горения газообразного топлива. Конструкции горелок в зависимости от степени перемешивания топлива и окислителя. Рекуперативные горелки, конструкция и принцип работы. Скоростные горелки, их конструкции и применение. Регенеративные горелки. Конструкция и принцип работы. Теплогенерация в электрической дуге. Теплогенерация за счет энергии технологических материалов. Теплогенерация в магнитном поле.
5	Теплообменные аппараты	Назначение и принципы расчета теплообменных аппаратов. Схемы теплообмена, осуществляемые в рекуператорах. Металлические трубчатые рекуператоры, конструкция и принцип работы. Радиационные рекуператоры, конструкция и принцип работы. Пластинчатые теплообменники. Керамические рекуператоры. Регенераторы, конструкции и принцип работы.
6	Конструкции промышленных печей	Температурные и тепловые режимы их работы. Конструкции и методики расчета печей. Сушильные печи. Камерные печи. Методические печи. Проходные печи.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

Электронные ресурсы (издания)

1. Круглов, Геннадий Александрович. Теплотехника : учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова .— Москва : Лань, 2012 .— 208 с. : ил. ; 21 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Тираж 1500 экз. — Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» .— Библиогр.: с. 204-205 (39 назв.). — ISBN 978-5-8114-1017-0 .—

<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900>.

2. Дзюзер, Владимир Яковлевич. Теплотехника и тепловая работа печей : / В. Я. Дзюзер .— Москва : Лань, 2017 .— 384 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Допущено Уральским отделением УМО вузов РФ по образованию в области строительства в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров «Строительство» всех форм обучения .— Библиогр.: с. 380. — ISBN 978-5-8114-1949-4 .— <URL:<https://e.lanbook.com/book/93750>>.

Печатные издания

1. **Металлургическая теплотехника** : [учеб. для металлург специальностей вузов: в 2 т. Т. 2. Конструкция и работа печей / В. А. Кривандин, И. Н. Неведомская, В. В. Кабахидзе и др.] ; под ред. В. А. Кривандина .— Москва : Металлургия, 1986 .— 590 с. — Библиогр.: с. 585-586. - Предм. указ.: с. 589-591. — допущено в качестве учебника .— 1.80.
2. **Теплотехника металлургического производства** : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Металлургия" и направлению подготовки дипломир. специалистов "Металлургия". Т. 1. Теоретические основы / В. А. Кривандин, В. А. Арутюнов, В. В. Белоусов и др.; Под науч. ред. В. А. Кривандина .— М. : МИСИС, 2002 .— 608 с. ; 22 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 591-592. — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-87623-069-3 : 176.00.
3. **Металлургическая теплотехника** : [учеб. для металлург специальностей вузов: в 2 т. Т. 2. Конструкция и работа печей / В. А. Кривандин, И. Н. Неведомская, В. В. Кабахидзе и др.] ; под ред. В. А. Кривандина .— Москва : Металлургия, 1986 .— 590 с. — Библиогр.: с. 585-586. - Предм. указ.: с. 589-591. — допущено в качестве учебника .— 1.80.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ММИР Теплотехника. Код доступа

http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=12259

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

<http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека

2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

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
	Лекции; Практические занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 74, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 50 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул)	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное

		<p>Доска учебная меловая. Epson EB-X9LCD 2500lm Экран Projecta Rro RroSCREEN 213*280 Компьютер i5-3470 Кондиционер LG</p>	<p>ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ;</p>
	<p>Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов</p>	<p>г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 58, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Вытяжной шкаф Сушильный шкаф СНОЛ67/350 Печь муфельная ПМ-1,0-7 Печь камерная высоко-температурная ПВК-1,4-25 Лабораторные столы с керамическим покрытием-11 шт. Потенциостат П582</p>	<p>Не требуется</p>

**РАЗДЕЛ 3. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3
ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шварц Данил Леонидович	к.т.н. доцент	доцент	Обработка металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

Протокол № _____ от _____ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 3 ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности пластического деформирования металлов; - принципы построения технологических процессов обработки металлов давлением; - устройство и принцип действия современного деформирующего оборудования. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать рациональные способы обработки давлением черных и цветных металлов; - обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов обработки давлением; - оценивать формоизменение и силовые параметры в процессах обработки металлов давлением. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы с литературой; - методами расчета показателей процессов получения и обработки черных металлов; - навыками анализа технологических процессов и влияния различных факторов на качество продукции; - навыками определения технологических параметров деформации.

1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Краткое содержание раздела, темы дисциплины
1	Сущность и элементы теории процессов обработки металлов давлением	<p>Сущность и место обработки металлов давлением в промышленном производстве. Процессы обработки металлов давлением: прокатка, прессование, волочение, ковка, штамповка – их место в технологии производства металлических полуфабрикатов и готовых изделий. Области применения и значение для хозяйства страны.</p> <p>Упругая и пластическая деформация. Условие постоянства объема, его значение. Величины, характеризующие деформацию.</p> <p>Деформационное упрочнение и рекристаллизация, их влияние на свойства металлов и значение для технологических процессов ОМД. Понятие о</p>

		горячей, холодной и тёплой деформации. Напряженное и деформированное состояние металла, их виды в процессах ОМД и влияние на технологические процессы. Внешнее трение, его зависимость от различных факторов и значение для обработки металлов давлением. Однородная и неоднородная деформации. Условие минимума энергии деформации (наименьшего сопротивления) и его проявления (правило подобия и наименьшего периметра). Сопротивление деформации и пластичность металлов; их зависимость от различных факторов. Влияние схемы напряженного состояния на пластичность.
2	Оборудование прокатных цехов	Прокатный стан. Понятие об основном и вспомогательном оборудовании. Главная линия прокатного стана и ее элементы. Классификация прокатных станов: по назначению, числу и расположению рабочих клетей, количеству валков в каждой клетке. Сведения о вспомогательном оборудовании прокатных станов.
3	Технология прокатного и трубного производства	Сортамент прокатной продукции. Общая технологическая схема производства проката. Основные технологические операции в прокатных цехах. Схемы расположения оборудования и элементы технологии при производстве: заготовок, рельсов и балок, сортового металла. Производство плоского проката (толстого листа, тонкого горячекатаного и тонкого холоднокатаного листа). Производство горячекатаных бесшовных труб. Производство сварных труб методами печной сварки и электросварки. Производство холоднокатаных труб.
4	Волочение металлов	Область применения процессов волочения. Сортамент изделий, получаемых волочением. Способы волочения сплошных профилей и труб. Определение силы волочения. Однократное и многократное волочение. Устройство волочильных станов различных типов. Волочильный инструмент. Технология волочения.
5	Прессование металлов	Область применения процессов прессования. Сортамент прессованных изделий. Основные схемы процессов прессования. Краткие сведения об устройстве прессов и их работе. Прессовый инструмент. Технология прессования прутков, профилей и труб.
6	Ковка и штамповка металлов	Ковка. Область применения и основные технологические операции ковки. Инструмент для ковки. Основные этапы разработки технологического процесса ковки. Объёмная штамповка. Область применения. Сведения о разработке технологии объёмной штамповки. Инструмент. Область применения и основные технологические операции холодной листовой штамповки. Инструмент. Оборудование кузнечно-штамповочных цехов: паровоздушные молоты и гидравлические прессы, кривошипные прессы.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

Электронные ресурсы (издания)

Обработка металлов давлением. Операции и переходы ковки и штамповки .— Москва : Изд-во Акад. наук СССР, 1961 .— 31 с. — (Сборники рекомендуемых терминов. Выпуск 55) — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116437>>.

Печатные издания

1. Суворов, Иван Капитонович. Обработка металлов давлением : учебник для металлург. специальностей вузов / И. К. Суворов .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1980 .— 364 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 362. — допущено в качестве учебника .— 1.10.
2. Лахтин, Юрий Михайлович. Металловедение и термическая обработка металлов :

Учеб. для металлург. спец. вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Металлургия, 1984. — 359 с. ; 22 см. — допущено в качестве учебника. — 1.20.

3. Лахтин, Юрий Михайлович. Химико-термическая обработка металлов : Учеб. пособие для вузов. — М. : Металлургия, 1985. — 256с. ; 22см. — допущено в качестве учебного пособия. — 1.10.

4. Колачев, Борис Александрович. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Металловедение и терм. обраб. металлов" / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : МИСИС, 2001. — 416 с. : ил. ; 22 см. — Библиогр.: с. 412-413. — рекомендовано в качестве учебника. — ISBN 5-87623-027-8 : 126.00.

5. Орлов Г.А. Технологические процессы обработки металлов давлением. Учебное пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 198 с.

6. Ляшков В.Б., Шимов В.В., Харитонин С.В. Технологические схемы прокатного и трубного производства: Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2006. 129 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

<http://search.ebscohost.com> — база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

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

<http://lib.urfu.ru> — сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> — E-Library, научная электронная библиотека

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 3 ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

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. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 74, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 50 рабочих	"Операционная система Windows 7 – корпоративная лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с.

		<p>мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул) Доска учебная меловая. Epson EB-X9LCD 2500lm Экран Projecta Rro RroSCREEN 213*280 Компьютер i5-3470 Кондиционер LG</p>	<p>Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ;</p>
	<p>Лекции; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;</p>	<p>г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 53, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Микроскоп металлографический МИМ рв-220- 2 шт. Станок полировальный напольный СПН-1 Пресс гидравлический ПГПр Станок прокатный Прессы Бринелля (твердомеры) ТШ-2 Роквелл (твердомер) ТК-2М Суперроквелл (твердомер) ТКС-1 Станок наждачный Доска маркерная Печь муфельная ПМ-1,0-7 Печь трубчатая ПТ-1,2-20 Печь трубчатая ПТ-1,2-40 Лабораторные столы с керамическим покрытием-8 шт. Парты учебные -8 шт.</p>	<p>Не требуется</p>

**РАЗДЕЛ 3. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 4

ТЕРМООБРАБОТКА

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Оленева Ольга Аркадьевна	к.т.н. доцент	доцент	Термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

Протокол № _____ от _____ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 4 ТЕРМООБРАБОТКА

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>ОПК 6. Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации.</p> <p>ОПК 7. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процессы термической обработки, при которых изменяются структура и свойства металлов (сплавов) для достижения определенных свойств. - принципы технологических процессов термической обработки металлов и сплавов; - устройство и принцип действия современного оборудования для термообработки металлов и сплавов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать рациональные технологии, способы термообработки черных и цветных металлов; - обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов термообработки; - оценивать количественные и качественные изменения структуры и свойств металлов (сплавов) для достижения определенных свойств; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами технико-экономического анализа различных способов термической обработки; - методами анализа технологических процессов термообработки и их влияния на качество получаемых изделий.

1.3. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Краткое содержание раздела, темы дисциплины
1	Введение.	<p>Содержание и задачи курса. Понятие термической обработки металлов. Требования, предъявляемые к металлам и сплавам. Конструктивная прочность металлов и сплавов и пути ее повышения. Роль термообработки в получении заданных свойств, повышении качества и долговечности металлических материалов.</p>

2	Особенности фазовых превращений в твердом состоянии.	<p>Взаимосвязь легирования и термообработки. Выбор материала и режима термообработки применительно к конкретным деталям. Основные этапы в развитии термообработки. Вклад русских и зарубежных ученых в развитие термообработки как науки.</p> <p>Классификация видов термической обработки.</p>
3	Состав, классификация и маркировка металлов, сталей и сплавов.	<p>Систематика металлов и сплавов. Основные определения и понятия. Углерод и постоянные примеси в сталях и чугунах. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих элементов на критические точки сталей и вид диаграмм состояния. Классификация сталей. Металлургическое качество сталей. Неметаллические включения. Примеси в сталях.</p>
4	Особенности фазовых превращений в железоуглеродистых сплавах	<p>Фазовые превращения в сталях при нагреве.</p> <p>Диффузионное образование аустенита. Закономерности диффузионного передвижения границы раздела между образовавшимся аустенитом и исходными фазами - ферритом и карбидом.</p> <p>Перекристаллизация сталей. Неупорядоченная и упорядоченная перекристаллизация. Структурная наследственность. Растворение карбидов и нитридов в аустените.</p> <p>Превращения переохлажденного аустенита в сталях.</p> <p>Степени распада переохлажденного аустенита. Основные механизмы фазовых превращений в железоуглеродистых сплавах при охлаждении.</p> <p>Диффузионное превращение переохлажденного аустенита.</p> <p>Возникновение зародышей новой фазы и линейная скорость их роста.</p> <p>Факторы, влияющие на скорость их образования и роста (степень переохлаждения, состав аустенита, длительность изотермической выдержки). Закономерности образования перлита. Особенности мартенситного превращения в сталях</p> <p>Механизмы мартенситного превращения в сталях. Структура мартенсита.</p> <p>Бейнитное превращение аустенита. Механизм бейнитного превращения. Структурные формы продуктов промежуточного превращения, их фазовый состав. Практическое значение бейнитного превращения.</p> <p>Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.</p> <p>Понятие о критических скоростях охлаждения. Формирование структуры и свойства продуктов распада аустенита при различных скоростях охлаждения.</p>
5	Основные операции термической обработки сталей и сплавов	<p>Отжиг I-го рода. Гомогенизационный (диффузионный) отжиг. Назначение. Разновидности химической неоднородности при кристаллизации слитка и отливок. Изменение структуры и свойств сталей и сплавов при рекристаллизационном отжиге.</p> <p>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.</p> <p><i>Отжиг II-го рода.</i> Полный перекристаллизационный отжиг. Задачи отжига. Области применения (отливки, поковки, штамповки, сварные изделия). Режимы полного отжига. Экономический выбор оптимальных режимов отжига сталей и сплавов.</p> <p>Графитизация чугунов. Ликвидация отбела. Получение ковких чугунов. Режимы графитизации.</p> <p>Изотермический отжиг. Достоинства изотермического отжига. Рациональные режимы его проведения.</p> <p>Нормализация. Назначение нормализации для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.</p> <p>Закалка с полиморфным превращением. Выбор условий нагрева для углеродистых сталей: доэвтектоидных и заэвтектоидных. Требования, предъявляемые к закалочным средам.</p>

		<p>Практическое значение прокаливаемости. Классификация сталей по прокаливаемости. Методы поверхностной закалки сталей.</p> <p>Старение пересыщенных твердых растворов. Кинетика выделений при старении. Коагуляция.</p> <p>Отпуск закаленной стали. Назначение отпуска по температурным режимам. Превращения при нагреве закаленной стали.</p> <p>Отпуск углеродистых сталей. Изменение структуры и свойств при отпуске в связи с протекающими процессами.</p>
6	Особенности термической обработки цветных металлов и сплавов	<p>Наиболее распространенные группы цветных сплавов: алюминиевые, сплавы на медной основе, магниевые, сплавы титана. Сплавы деформируемые и литейные.</p> <p>Основные виды термической обработки цветных сплавов: гомогенизационный отжиг, закалка с последующим старением, рекристаллизационный отжиг. Назначение этих операций. Сущность режимов. Протекающие процессы. Теория старения. Изменение свойств цветных сплавов в результате термической обработки.</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕРМООБРАБОТКА»

Электронные ресурсы (издания)

1. Турилина, В. Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы : / Турилина В.Ю. — Москва : МИСИС, 2013 .— Допущено научно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия .— ISBN 978-5-87623-680-7 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=47489>.
2. Поздняков, А. В. Теория термической обработки металлов и сплавов: лабораторный практикум / Поздняков А.В., Хомутов М.Г., Солонин А.Н. — Москва : МИСИС, 2014 .— Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 150400 – Металлургия .— ISBN 978-5-87623-774-3 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=69765>.

Печатные издания

1. Лахтин, Юрий Михайлович. Металловедение и термическая обработка металлов : Учеб. для металлург. спец. вузов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Металлургия, 1984 .— 359 с. ; 22 см .— допущено в качестве учебника .— 1.20.
2. Колачев, Борис Александрович. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Металловедение и терм. обраб. металлов" / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2005 .— 432 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 426-428. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-87623-128-2.
3. Колачев, Борис Александрович. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : Учеб. пособие для вузов / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : МИСИС, 1999 .— 416 с. : ил. — На шмуцтит.: МАТИ (Рос. гос. технол. ун-т им. К.Э. Циолковского) 60 лет .— рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-87623-027-8 : 48.00.
4. Лахтин, Юрий Михайлович. Металловедение и термическая обработка металлов : учеб. для студентов машиностроит. и металлург. специальностей вузов / Ю. М. Лахтин .— Изд. 5-е, перераб. и доп. — Москва : Аз-book, 2009 .— 448 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 445-447. — Библиогр.: с. 443-444. — Рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 978-5-904034-04-7.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

<http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing

<http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters.

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

<http://lib.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;

<http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4 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. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Лабораторные занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 53, Учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Микроскоп металлографический МИМ рв-220- 2 шт. Станок полировальный напольный СПН-1 Пресс гидравлический ПГПр Станок прокатный Прессы Бринелля (твердомеры) ТШ-2 Роквелл (твердомер) ТК-2М Суперроквелл (твердомер) ТКС-1 Станок наждачный Доска маркерная Печь муфельная ПМ-1,0-7 Печь трубчатая ПТ-1,2-20 Печь трубчатая ПТ-1,2-40 Лабораторные столы с керамическим покрытием-8 шт. Парты учебные -8 шт.	Не требуется
	Лекции; Лабораторные занятия;	г. Краснотурьинск, ул. Ленина, д. 41, ауд. 74, Учебная аудитория для	"Операционная система Windows 7 – корпоративная

	<p>Консультации; Самостоятельная работа студентов;</p>	<p>проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная мебель на 50 рабочих мест. Рабочее место преподавателя (стол, стул) Доска учебная меловая. Epson EB-X9LCD 2500lm Экран Projecta Rro RroSCREEN 213*280 Компьютер i5-3470 Кондиционер LG</p>	<p>лицензия, срок действия - б/с; Браузер Google Chrome – свободное ПО; MS Office 2013 – корпоративная лицензия, срок действия – б/с. Mozilla Firefox – свободное ПО; 7-Zip – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО; Nitro Pro 8; StarBoard Software 9.4; Microsoft Project профессиональный; LiteManager Pro – Server: ДИТ;</p>
--	--	--	---