ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 27.09.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.12.05 Термическая обработка металлов
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Обработка металлов давлением
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 19.11.2020

Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Лапина И. В.
Пользователь: lapinaiv
Дата подписания: 19.11.2020

И. В. Лапина

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Процессы и машины обработки
металлов давлением
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Радионова Л. В.
Пользователь: radionovalv
Дата подписания: 26.09.2021

Л. В. Радионова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Освоение теории термической обработки, использование которой позволяет целенаправленно подходить к разработке и осуществлению технологических процессов производства и обработки металлических материалов

Краткое содержание дисциплины

Рассмотрены фазовые и структурные превращения, протекающие при нагреве и охлаждении стали. Проанализированы изменения структуры и свойств сталей при термической, химико-термической и термомеханической обработке.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать:основные превращения при нагреве и охлаждении в стали
	Уметь:управлять фазовыми и структурными превращениями в сталях и сплавах
	Владеть:термообработкой как способом формирования необходимого комплекса свойств материалов
ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	Знать:социальную значимость своей будущей профессии
	Уметь:осознавать значимость своей будущей профессии
	Владеть:будущей профессией

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.17 Материаловедение, Б.1.09 Физическая химия	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.09 Физическая химия	Термодинамика фазовых превращений
Б.1.17 Материаловедение	Диаграммы состояния двойных систем

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего	Распределение

	часов	по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа (СРС)	96	96
Отжиг стали второго рода	8	8
Превращения в стали при охлаждении	15	15
Отжиг стали первого рода	10	10
Введение	6	6
Особенности термической обработки цветных сплавов	11	11
Закалка стали	12	12
Легирующие элементы в стали	6	6
Химико-термическая обработка, ТМО	10	10
Превращения,протекающие при нагреве закаленной стали(отпуск)	10	10
Превращения в стали при нагреве	8	8
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Превращения в стали при нагреве и охлаждении. Ообенности технологии и оборудование термической обработки.	10	4	0	6
2	Химико-термическая обработка, ТМО	1	1	0	0
3	Особенности термической обработки цветных сплавов	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Критические точки стали, влияние легирующих элементов на их положение. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Превращения при нагреве в субкритическом интервале. Основные стадии образования аустенита. Рост зерна аустенита. Факторы, определяющие размер зерна аустенита. Перегрев, пережог.	2
2	1	Диффузионное, промежуточное, мартенситное превращеия переохлажденного аустенита их закономерности, структуры. Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита.Верхняя критическая скорость закалки. Основные превращения , протекающие при отпуске углеродистых закаленных сталей. Изменения механических свойств при отпуске. Основные виды отпуска. Отпускная хрупкость. Оборудование для термической обработки.	2
3	2	Химико-термическая обработка, ТМО	1

3	3	Особенности термической обработки цветных сплавов	1

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Влияние скорости охлаждения на структуру и твердость углеродистой стали	2
2	1	Отпуск стали	2
3	1	Закаливаемость и прокаливаемость стали	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Оформление отчетов по лабораторным работам	Список литературы приведен в разделе 8 РПД	18
Выполнение домашней контрольной работы	Список литературы приведен в разделе 8 РПД. Номера разделов и страниц зависят от темы задания. Литературу для выполнения теоретической части задания студент выбирает самостоятельно в зависимости от темы.	58
Подготовка к экзамену	Список литературы приведен в разделе 8 РПД	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование методов, основанных на изучении практики (cfpt studies)	Лабораторные занятия	Использование нового оборудования	6

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	проверка контрольного домашнего задания	1
Превращения в стали при нагреве и охлаждении. Ообенности технологии и оборудование термической обработки.	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	защита отчетов по лабораторным работам.	2
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	экзамен	3
Все разделы	ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	экзамен	3

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
защита отчетов по лабораторным работам.	Устное собеседование. К защите допускаются студенты лично присутствовавшие на лабораторной работе и оформившие отчет по ней . При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179) Студенту необходимо ответить на 3 вопроса. Задание оценивается следующим образом: За каждый правильный ответ присваивается 1 балл. Вес мероприятия 1, максимальный балл 3	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
проверка контрольного домашнего задания	студент выполняет домашнее задание, состоящее из задачи и теоретических вопросов и сдает выполненное задание на проверку. Преподаватель проверяет выполненную работу и засчитывает ее или направляет на доработку. Выполнение работы является условием допуска к экзамену.При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Работа оценивается следующим образом: 9 баллов - за глубоко раскрытую тему. Использовано достаточное количество литературы по предложенной теме. 6 баллов - темы раскрыты, но использовано недостаточное количество литературных источников. 3 балла - тема заданий раскрыты фрагментарно, поверхностно. 0 баллов - задание не представлено для проверки. Вес мероприятия 1, максимальный балл 9	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
экзамен	экзамен проводится в письменном виде; в билете 5 вопросов, время 1,5 ч. после проверки ответов преподаватель может задать уточняющие вопросы.	Отлично: даны правильные ответы на 5 вопросов Хорошо: даны правильные

	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179) . Результаты оцениваются следующим образом: За каждый правильный ответ присваивается 1 балл. Вес мероприятия 1, максимальный балл 5.	ответы на 4 вопроса Удовлетворительно: даны правильные ответы на 3 вопроса Неудовлетворительно: даны правильные ответ на 2 и менее вопросов

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
защита отчетов по лабораторным работам.	Примерные вопросы к собеседованию 1. Может ли температура нагрева при термообработке быть выше температуры солидус сплава? 2. Возможна ли закалка сплава, в котором фазовые превращения отсутствуют? 3. Что такое диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита? В каких координатах она строится? 4. Какую операцию термообработки называют закалкой? 5. В чем заключается нормализация стали? 6. Какую операцию термообработки называют полным отжигом? 7. Что такое перлит, сорбит, троостит? 8. Что общего и в чем различие структур П, С, Т? 9. Что такое мартенсит? 10. От чего зависит твердость мартенсита? 11. Как выбрать температуру нагрева под закалку для доэвтектоидноц стали? 12. Что такое перегрев? 13. В чем принципиальное различие в режимах полного отжига и закалки? 14. Что такое диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита? В каких координатах она строится? 15. Что такое верхняя критическая скорость закалки VBK3? Как она определяется?
проверка контрольного домашнего задания	Примерные темы задач. 1. Описать диаграмму состояния, 2. Выбрать режим термической обработки стали. Примерные темы теоретической части задания. 1. Термомеханическая обработка (ТМО) стали. 2. Химико-термическая обработка и другие виды поверхностного упрочнения стали. 3. Термическая обработка алюминиевых сплавов. 4. Сплавы на основе меди и их обработка. 5. Термическая обработка сплавов на основе титана. 6. Способы ускоренного нагрева металла. 7. Закалочные среды. Их свойства и выбор.
экзамен	Задание 3 Примерные вопросы к экзамену 1. Классификация видов термической обработки металлов и сплавов. 2. Закономерности роста аустенитного зерна при нагреве сталей. Факторы, влияющие на склонность стали к росту зерна аустенита. 3. Основные процессы, протекающие при нагреве сталей с мартенситной структурой (отпуск сталей). 4. Используя диаграмму изотермического распада переохлажденного аустенита, проанализировать, какие структуры возникают в эвтектоидной

	стали при охлаждении с различными скоростями. Дать определение критической скорости закалки. 5. Диффузионный отжиг стали. 6. Отжиг для снятия внутренних напряжений. 7. Полный отжиг доэвтектоидных сталей. 8. Сфероидизирующий отжиг заэвтектоидных сталей. 9. Нормализация сталей. 10. Условия нагрева и охлаждения сталей при закалке. 11. Общая характеристика охлаждающих сред, применяемых при закалке сталей. 12. Прокаливаемость сталей и факторы ее определяющие. Методы оценки прокаливаемости. 13. Внутренние напряжения, возникающие при закалке сталей. 14. Способы закалки сталей, снижающие внутренние напряжения. 15. Поверхностная закалка стальных изделий с использованием индукционного нагрева. 16. Изменение механических свойств закаленных углеродистых сталей при отпуске. Основные виды отпуска закаленных сталей. 17. Общая характеристика процессов, протекающих при химико-термической обработке. 18. Цементация сталей. Термическая обработка цементованных изделий. 19. Азотирование сталей. 20. Цели легирования конструкционных сталей. 21. Термическая обработка сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. 22. Основные процессы, протекающие при распаде пересыщенных твердых растворов (на примере алюминиевых сплавов). 23. Изменения механических свойств при старении (на примере алюминиевых сплавов). 24. Превращение в стали при нагреве. 25. Превращение в стали при охлаждении. 26. Особенности термической обработки цветных сплавов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Смирнов, М. А. Основы термической обработки стали Учеб. пособие Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т физики металлов, Юж.-Урал. гос. ун-т; М. А. Смирнов, В. М. Счастливцев, Л. Г. Журавлев ; ЮУрГУ. - Екатеринбург: УрО РАН, 1999. - 494,[1] с.
2. Материаловедение Учеб. для втузов Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов Г. Ф. и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 383 с. ил.
3. Ибрагимов, Х. М. Основы технологических процессов термической обработки стали [Текст] учеб. пособие Х. М. Ибрагимов, В. И. Филатов, В. Л. Ильичев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 67, [1] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы [Текст] учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.
2. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 97, [1] с. ил. электрон. версия

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. 1. Металловедение и термическая обработка
2. 2. Физика металлов и металловедение

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. Карева, Н. Т. Термообработка цветных металлов и чугунов Текст учеб. пособие к лаб. работам по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение" Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 60, [1] с. ил. электрон. версия 2.
2. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ,

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. 1. Карева, Н. Т. Термообработка цветных металлов и чугунов Текст учеб. пособие к лаб. работам по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение" Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 60, [1] с. ил. электрон. версия 2.
4. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ,

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	3. Ибрагимов, Х. М. Основы технологических процессов термической обработки стали [Текст] учеб. пособие Х. М. Ибрагимов, В. И. Филатов, В. Л.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

		Ильичев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 67, [1] с. ил. электрон. версия		
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	1. Карева, Н. Т. Термообработка цветных металлов и чугунов Текст учеб. пособие к лаб. работам по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение" Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 60, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 97, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
4	Основная литература	Зябрев, А. А. Выбор материала и технологии термической обработки деталей и инструментов: метод. указания к выполнению домашнего задания по дисциплине «Материаловедение» : учебно-методическое пособие / А. А. Зябрев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 18 с. — Текст : электронный // Лань	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Основная литература	Металловедение : учебник : в 2 томах / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной, Н. А. Белов. — 2-е изд. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 1,2 — 2014. — 1020 с. — ISBN 978-5-87623-191-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	230а (1)	стенды, макеты, компьютерная техника, печи, пробоподготовка, твердомеры, микроскопы