

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В. Л. Бибик

«26» 08 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Направление ООП: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**

Профиль подготовки: **Металлургия черных металлов**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Базовый учебный план приема **2016 г.**

Курс **3**; Семестр **6**;

Количество кредитов: **3**

Код дисциплины **Б1.ВМ4.5.1**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
Итого, ч	108

Вид промежуточной аттестации: **зачет**

Обеспечивающая кафедра: **«Металлургия черных металлов»**

Заведующий кафедрой:  к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Руководитель ООП:  к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Преподаватель:  к.т.н., доцент Валуйев Д.В.

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Металлургия».

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к производственной деятельности в области разработки технологических процессов термической обработки металлов и сплавов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Термическая обработка сталей и сплавов» относится к вариативному циклу (Б1.ВМ4.5.1).

Дисциплине «Термическая обработка сталей и сплавов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.ВМ2.4 Физика 1.4,
- Б1.ВМ3.13 Материаловедение,
- Б1.ВМ4.1 Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов.

Содержание разделов дисциплины «Термическая обработка сталей и сплавов» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.ВМ5.1.3 Основы проектирования и оборудование цехов,
- Б1.ВМ5.1.6 Обработка металлов давлением.

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2 (ОК-5; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3;	3.2.9	Общие закономерности изменений структуры и свойств при закалке, отпуске,	У.2.9	Различать физико-химические процессы, протекающие при закалке,	В.2.9	Информацией об основных типах химико-термической и термомеханической обработки, о

<p>ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-5)</p>	<p>3.2.7</p>	<p>старении, рекристаллизационном и дорекристаллизационном отжиге, отжиге с фазовой перекристаллизацией, гомогенизации, отжиге для снятия внутренних напряжений сталей, чугунов и цветных сплавов.</p> <p>Основы кристаллографии и минералогии</p>	<p>У.2.7</p> <p>отпуске, старении и различных отжиге. Назначать технологию того или иного вида.</p> <p>Типы связей в решетках; понятия атомных и ионных радиусов, плотности упаковки; изоморфизма и полиморфизма; основные положения теории кристаллической решетки; законы симметрии и их приложение к кристаллическим телам; реальные структуры кристаллов; рост кристаллов и их свойства; генезис и классификацию минералов и горных пород; основные рудные месторождения.</p>	<p>В.2.7</p>	<p>различных способах поверхностного упрочнения материалов.</p> <p>Современным мировоззрением о структуре, связях и взаимодействии микромира и макромира.</p>
--	--------------	--	---	--------------	---

В результате освоения дисциплины «Термическая обработка сталей и сплавов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Уметь выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-19)
РД2	Уметь использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-20)
РД3	Уметь использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-21)

**Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению «Металлургия».

4. Структура и содержание дисциплины**Раздел 1. Введение. Теория упрочнения металлов и сплавов.**

Лекция. Теория термической обработки материалов и ее место среди технических наук. Предмет и задачи курса. Исторические сведения по термической обработке.

Деформационные кривые материалов и механические характеристики. Деформационное упрочнение металлов и сплавов. Микромеханизмы упрочнения. Вклады отдельных механизмов в общее упрочнение. Способы расчетов предела текучести моно- и поликристаллических металлов и сплавов.

Раздел 2. Наклеп и рекристаллизация. Диаграммы состояния и упрочняющая обработка.

Лекция. Понятие наклепа и изменение структуры и свойств материалов при наклепе. Возврат и стадии возврата. Изменение структуры и свойств при возврате. Рекристаллизация и ее стадии. Закон Бочвара о пороге рекристаллизации. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка давлением.

Понятие диаграммы состояния. Основные виды диаграмм бинарных сплавов. Диаграммы с переменной растворимостью в твердом состоянии и термообработка старением. Диаграммы с фазовой перекристаллизацией в твердом состоянии и основные виды термообработки сплавов (закалка, отжиг, нормализация).

Практическая работа 1.

Механизмы упрочнения и сопротивление пластической деформации материалов

Раздел 3. Диаграмма железо-углерод. Структурно-фазовые превращения при нагреве сталей.

Лекция. Возможные виды термической обработки в системе железоуглеродистых сплавов. Фазы и структурные составляющие в системе (Fe-Fe₃C). Критические точки диаграммы. Стали и чугуны и их структуры в равновесном состоянии при комнатной температуре.

Превращение феррито-перлитных смесей в аустенит. Аустенитное зерно. Зависимость размеров аустенитного зерна от скорости нагрева, максимальной температуры нагрева в аустенитной области и выдержки при максимальной температуре.

Лабораторная работа 1.

Микроструктурный анализ

Раздел 4. Структурно-фазовые превращения при охлаждении сталей. Закалка стали.

Лекция. Структурно-фазовые превращения при изотермическом распаде аустенита. С-образная диаграмма. Перлит, сорбит, бейнит и мартенсит. Термокинетическая диаграмма. Критическая скорость охлаждения.

С-образная диаграмма и термокинетические кривые, как теоретическое обоснование критической скорости закалки сталей. Структура закаленных сталей. Мартенсит, остаточный аустенит. Закалочные среды и скорость закалки.

Практическая работа 2.

Диаграммы с образованием химических соединений.

Раздел 5. Технологические способы закалки. Брак при закалке.

Лекция. Выбор температуры закалки, времени нагрева и выдержки. Закаливаемость и прокаливаемость. Объемная закалка в одном охладителе. Струйчатая закалка. Закалка с самоотпуском. Ступенчатая закалка. Изотермическая закалка.

Деформация, коробление, закалочные трещины и причины их образования. Недостаточная твердость при закалке. Пятнистость при закалке. Повышенная хрупкость. Обезуглероживание и окисление при закалке. Способы предупреждения и устранения брака при закалке.

Раздел 6. Отпуск и отжиг стали.

Лекция Назначение отпуска после закалки. Виды отпусков стали. Низкотемпературный отпуск и изменения структуры стали. Среднетемпературный отпуск, структурно-фазовые превращения при среднем отпуске, тростит. Высокотемпературный отпуск, сорбит отпуска. Изменение свойств стали после отпусков. Улучшение, как основной вид термообработки машиностроительных сталей.

Отжиги первого и второго рода. Классификация и назначение отжигов

первого рода. Назначение и способы реализации отжига второго рода. Полный и неполный отжиг второго рода. Нормализация. Структура и свойства отожженных сталей.

Практическая работа 3

Выбор и расчет потребного количества оборудования

Раздел 7. Термическая обработка углеродистых и легированных сталей.

Лекция Классификация и маркировка углеродистых сталей. Термообработка малоуглеродистых сталей: отжиг, нормализация, старение. Термообработка среднеуглеродистых сталей: отжиг, закалка, высокий отпуск, нормализация. Термообработка высокоуглеродистых инструментальных сталей: сфероидизирующий отжиг, закалка, низкий и средний отпуск.

Классификация и маркировка легированных сталей. Влияние легирующих элементов на прокаливаемость и закаливаемость сталей. Термообработка низко- и среднелегированных сталей. Особенности термообработки высоколегированных сталей.

Лабораторная работа 2.

Структура и свойства отожженных углеродистых сталей и белых чугунов

Раздел 8. Химико-термическая обработка сталей.

Лекция Основные виды химико-термической обработки: цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, силицирование, диффузионная металлизация.

Практическая работа 4.

Микроскопическое исследование структуры алюминиевых сплавов.

Раздел 9. Чугуны, цветные сплавы и их термообработка.

Лекция Разновидности чугунов и их маркировка. Основные виды термообработки чугунов: графитизирующий отжиг, закалка, нормализация, отбеливание.

Основные типы цветных сплавов. Упрочняющие обработки, применяемые для цветных сплавов.

Лабораторная работа 3.

Структура, свойства и применение чугунов.

5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

5.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольным работам, зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Современные способы термической обработки сталей и сплавов стали.
- Виды брака и способы предупреждения их возникновения при термической обработки.
- Исторические аспекты образования термической обработки металлов.

5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Промежуточный контроль знаний – теоретических и практических – производится в процессе защиты студентами лабораторных и практических работ;
- Устный опрос на лекциях по пройденному материалу;

Проверка конспектов по самостоятельной работе

6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения
выполнение и защита лабораторных работ	РД1
выполнение и защита практических работ	РД2
выступление с докладом на конференц-неделе	РД1
тестирование	РД3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля
 - вопросы, для текущего контроля
1. Чем отличаются друг от друга микроструктуры перлита и феррита?
 2. В чем отличие закалки от нормализации?
-
- вопросы для самоконтроля
1. Для чего служит термическая операция - отпуск?

7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в Томском политехническом университете», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Контролирующие мероприятия	Кол-во баллов
Защита лабораторных работ	10
Защита практических работ	40
Выполнение контрольных работ (конференц-неделя)	10
Зачёт	40
Итого	100

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Чинков Е.П., Багинский А.Г., Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебное пособие, 2-е издание, исправленное и дополненное. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов. – М.: Машиностроение 2008
3. Апасов А.М., Галевский Г.В. Методы исследования, испытания, анализа и контроля в металлургии и материаловедении: Учебное пособие / А.М. Апасов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 488 с.
4. Егоров Ю.П., Лозинский Ю.М., Роот Р.В., Хворова И.А. Материаловедение: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008.

Вспомогательная литература

1. М.Е. Блантер. Металловедение и термическая обработка. – М.: Гостехиздат, 1963. – 416 с.
2. Ю.М. Лахтин Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Машиностроение, 1983. – 360 с.
3. А.П. Гуляев. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986. – 546 с.
4. М.Е. Блантер. Металловедение и термическая обработка. – М.: Металлургия, 1984. – 328 с.
5. Металловедение и технология металлов. / Солнцев Ю.П., Веселов В.А., Демьянович В.П. и др. – М.: Металлургия, 1988. – 512 с.
6. И.И. Новиков. Теория термической обработки металлов. – М.:

Интернет-ресурсы:

http://ru.wikipedia.org/wiki/Термическая_обработка_металлов –основные понятия, определения и виды термической обработки.

<http://mitom.folium.ru/> – ежемесячный научно-технический и производственный журнал

www.youtube.com/watch?v=6e1KKE6VeUU – представлены видео ролики процессов и агрегатов термической обработки металлов и сплавов.

<http://www.tochmeh.ru/info/gost-380-88.php> - Марки сталей и сплавов. Технические условия на стальную металлопродукцию.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Твердомер «ТЕМП-4»– 1 шт.
2. Микроскоп металлографический «лабомет-1»- 5 шт.
3. Муфельная печь «ЭКПС-10» - 1 шт.
4. Бак закалочный – 2 шт.
5. Образцы шлифов сталей и чугунов.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению «Металлургия» и профилю подготовки «Металлургия черных металлов»

Программа одобрена на заседании кафедры «Металлургия черных металлов» (протокол №128 от «09 »февраля 2016 г.).

Автор(ы): к.т.н., доцент Д.В. Валуев

Рецензент к.т.н., А.А. Сапрыкин