

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В. Л. Бибик

« 20 » 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Направление ООП: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль подготовки: **Металлургия черных металлов**

Квалификация (степень): **прикладной бакалавр**

Базовый учебный план приема 2015 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.

2015 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.

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

- Б1.Б6 Физика,
- Б1.Б22 Материаловедение,
- Б1.Б24 Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов.

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

- Б1.В.1.5 Основы проектирования и оборудование цехов,
- Б1.В.1.7.2 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; ОПК-4;	3.2.9	Общие закономерности изменений структуры и свойств при закалке, отпуске, старении, рекристаллизации	У.2.9	Различать физико-химические процессы, протекающие при закалке, отпуске, старении и	В.2.9	Информацией об основных типах химико-термической и термомеханической обработки, о различных способах

ОПК-5; ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-5)	3.2.7	ом и дорекристаллизации онном отжигах, отжиге с фазовой перекристаллизации, ей, гомогенизации, отжиге для снятия внутренних напряжений сталей, чугунов и цветных сплавов. Основы кристаллографии и минералогии	У.2. 7	В.2. 7	поверхностного упрочнения материалов. Современным мировоззрением о структуре, связях и взаимодействии микромира и макромира.
--	-------	--	-----------	-----------	---

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

Таблица 2

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 контролирующих 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 «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 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

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Материаловедение. / Арзамасов Б.Н., Макарова В.Н, Мухин Г.Г. и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 450 с.

- И.И. Новиков. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 480 с.

Вспомогательная литература

- М.Е. Блантер. Металловедение и термическая обработка. – М.: Гостехиздат, 1963. – 416 с.
- Ю.М. Лахтин Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Машиностроение, 1983. – 360 с.
- А.П. Гуляев. Металловедение. – М.: Металлургия, 1986. – 546 с.
- М.Е. Блантер. Металловедение и термическая обработка. – М.: Металлургия, 1984. – 328 с.
- Металловедение и технология металлов. / Солнцев Ю.П., Веселов В.А., Демьянович В.П. и др. – М.: Металлургия, 1988. – 512 с.
- И.И. Новиков. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1978. – 392 с.
- И.П. Паисов. Термическая обработка стали и чугуна. – М.: Металлургия, 1970. – 264 с.
- Ю.М. Лахтин, В.М. Леонтьева. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. – 493 с.
- Л.С. Лившиц, А.Н. Хакимов. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений. – М.: Машиностроение, 1989. – 336 с.
- Термическая обработка в машиностроении. / Под ред. Лахтина Ю.М. и Рахштадта А.Г. – М.: Машиностроение, 1980. – 783 с.

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

- Твердомер «ТЕМП-4»– 1 шт.
- Микроскоп металлографический «лабомет-1»- 5 шт.
- Муфельная печь «ЭКПС-10» - 1 шт.
- Бак закалочный – 2 шт.
- 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 № _____ от « » _____ 2015 г.).

Автор(ы): к.т.н., доцент Д.В. Валуев

Рецензент к.т.н., А.А. Сапрыкин