Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 16:58:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____/Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термическая обработка металлов и сплавов

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Доцент кафедры металлургии  Волгина Н.И.

Согласовано:

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....9
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....10
4.2. Основная литература....10
4.3. Дополнительная литература....11
4.4. Электронные образовательные ресурсы....11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....12
5. Материально-техническое обеспечение....12
6. Методические рекомендации....12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....13
7. Фонд оценочных средств....13
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....13
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....13
7.3. Оценочные средства....15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – изучение влияния различных факторов (температуры нагрева, скорости охлаждения и др.) на структуру и свойства металлов и сплавов;

- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлов и сплавов.

- прогнозирование поведения металлов и сплавов в различных условиях эксплуатации.

Задачи:

изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлов и сплавов;

- изучение превращений в металлах и сплавах на различных стадиях обработки.

Планируемые результаты обучения – освоение основных закономерностей процессов термической обработки, овладение теоретическими основами изменения структуры и свойств металлов в процессе нагрева, выдержки и охлаждения.

Обучение по дисциплине «Термическая обработка металлов и сплавов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	ИПК-1.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования
ПК-2. Умеет связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	ИПК-2.1-Знает основные технологии металлургического производства, статистическую обработку данных ИПК-2.2. Умеет устанавливать отклонения

	данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения ИПК-2.3. Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Термическая обработка металлов и сплавов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- линейная алгебра;
- математический анализ;
- физика;
- химия.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)
Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часа).

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**54**	5
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	5
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	
2	**Самостоятельная работа**	**90**	5
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**144**	5

3.1.2.Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**18**	5

	В том числе:		
1.1	Лекции	10	5
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	8	5
2	**Самостоятельная работа**	**126**	5
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**144**	5

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1.Очно-заочная форма обучения

п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Железо и сплавы на его основе**		**20**		**8**		**56**
1.1	Тема 1. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие, фазовые и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.).		6		2		14
1.2	Тема 2. Классификация сплавов железа с углеродом. Фазовые и структурные превращения в железоуглеродистых сплавах.		6		2		14
1.3	Тема 3. Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых металлов. Влияние постоянных примесей на свойства металлов.		6		4		14
1.4	Тема 4. Чугуны. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод (стабильное равновесие). Белый и серый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий		2				14

	чугун. Специальные чугуны.						
2	**Раздел 2. Термическая обработка стали**		**16**		**10**		**34**
2.1	Тема 1. Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.		6		4		12
2.2	Тема 2. Отжиг и нормализация. Закалка. Поверхностная закалка. Отпуск. Виды отпуска.		4		4		12
2.3	Тема 3. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка стали.		4		2		10
	Обзорное занятие по дисциплине		2				
	Итого	**144**	**36**		**18**		**90**

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Железо и сплавы на его основе**		**12**				**80**
1.1	Тема 1. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие, фазовые и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.).		4				20
1.2	Тема 2. Классификация сплавов железа с углеродом. Фазовые и структурные превращения в железоуглеродистых сплавах.		4				20
1.3	Тема 3. Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние		4				20

	углерода на структуру и свойства углеродистых металлов. Влияние постоянных примесей на свойства металлов.						
1.4	Тема 4. Чугуны. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод (стабильное равновесие). Белый и серый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны.		4				20
2	**Раздел 2. Термическая обработка стали**		**14**				**46**
2.1	Тема 1. Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.		4				20
2.2	Тема 2. Отжиг и нормализация. Закалка. Поверхностная закалка. Отпуск. Виды отпуска.		4				12
2.3	Тема 3. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка стали.		4				12
	Обзорное занятие по дисциплине		2				2
	Итого	**144**	**10**		**8**		**126**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Железо и сплавы на его основе

Тема 1. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие, фазовые и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.).

Тема 2. Классификация сплавов железа с углеродом. Фазовые и структурные превращения в железоуглеродистых сплавах.

Тема 3. Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых металлов.

Влияние постоянных примесей на свойства металлов.

Тема 4. Чугуны. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод (стабильное равновесие). Белый и серый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны.

Раздел 2. Термическая обработка металлов и сплавов

Тема 1. Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Отпуск и старение стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали.

Тема 2. Отжиг и нормализация. Закалка. Поверхностная закалка. Отпуск. Виды отпуска.

Тема 3. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка стали. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.4.2.Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Влияние температуры нагрева на структуру и свойства сталей.

Лабораторная работа 2. Влияние температуры нагрева на структуру и свойства сталей.

Лабораторная работа 3. «Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей».

Лабораторная работа 4. Виды отпуска.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Особенности закалки низкоуглеродистой стали (0,08 -0,15%С).
2. Особенности закалки стали, содержащей 0,8%С.
3. Термическая обработка углеродистых инструментальных сталей (типа У8-У10).
4. Режим термической обработки стали 40Х на твердость HRC 40-42.
5. Выбор режима термической обработки стали Р6М5.
6. Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.
7.

1. Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.
2. Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.
3. Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
4. Наклеп и рекристаллизация.

5. Сталь 17Г1С: способы термической обработки и свойства, получаемые в результате нее.
6. Влияние скорости охлаждения на строение и свойства перлита.
7. Стали, для которых применяют закалку и высокий отпуск.
8. Особенности формирования мартенситной структуры.
9. Основные превращения в стали при закалке и последующем отпуске.
10. Отжиги I и II рода, их особенности.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 Основная литература

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.

2. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М.Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

б) дополнительная литература:

3. Ульянина И.Ю, Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.

4. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М.Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

5. Материаловедение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. И.А.Курбатова, Т.Ю.Скакова, А.К.Вернер, Н.В.Учеваткина.-М.:МГИУ, 2008, 32 с.

6. Специальные стали и сплавы (Машиностроительные материалы). Учебный справочник. Сост. А.К.Вернер.-М.:МГИУ, 2006,12 с.

7. Марочник металлов и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.-М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

8. Марочник металлов и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

1. Теория обработки металлов давлением [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Н.Н. Загиров [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/60/ (дата обращения 18.10.2014). – Режим доступа : свободный.

2. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / С.Б. Сидельников

[и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL: http://files.lib.sfu- kras.ru/ebibl/umkd/72/ (дата обращения 18.10.2016). – Режим доступа: свободный.

4.3 Дополнительная литература

3. Ульянина И.Ю, Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.

4. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М. Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

5. Материаловедение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. И.А. Курбатова, Т.Ю. Скакова, А.К. Вернер, Н.В. Учеваткина.-М.:МГИУ, 2008, 32 с.

6. Специальные стали и сплавы (Машиностроительные материалы). Учебный справочник. Сост. А.К. Вернер.-М.:МГИУ, 2006,12 с.

7. Марочник металлов и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.-М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

8. Марочник металлов и сплавов/В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г. Сорокина.-М. Машиностроение, 1989.-640 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Термическая обработка металлов и сплавов
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10191

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			

1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

– чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;

– бланковое и компьютерное тестирование;

– рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-1	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты
ПК-2	ПК-2. Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы и тесты

1. Классификация видов термической обработки *(перечислить*).
2. Разновидности отжига I-го рода (*перечислить*).
3. Подвергают ли слитки из углеродистых сталей гомогенизационному отжигу?
4. При какой температуре подвергают легированные стали гомогенизационному отжигу?
5. Какой процесс происходит при рекристаллизационном отжиге?
6. Дать определение дорекристаллизационнго отжига.
7. Что понимают под наклепом?
8. Различие свойств в зависимости от направления носит название
   - текстура
   - анизотропия
   - изотропия
9. Снятие искажений решетки в процессе нагрева деформированного металла называется
   - возвратом
   - полигонизацией
   - рекристаллизацией
10. Большая степень деформации
   - затрудняет процесс рекристаллизации и повышает минимальную температуру рекристаллизации;
   - облегчает процесс рекристаллизации и повышает минимальную температуру рекристаллизации;
   - облегчает процесс рекристаллизации и снижает минимальную температуру рекристаллизации

11. Отжиг, уменьшающий напряжения — это термическая обработка, при которой главным процессом является (*Нужное подчеркнуть)*
- полная или частичная релаксация остаточных напряжений;
- изменение структуры металла.
12. Какова критическая степень деформации
   - 10 – 20%
   - 15 – 25%
   - 3 -8%

13. Что происходит при отжиге 2-го рода?
14. Какие превращения происходят при термической обработке стали?
15. При каких температурах протекает превращение перлита в аустенит?
16. При каких температурах протекает превращение аустенита в перлит?
17. При каких температурах протекает превращение мартенсита в перлит?
18. Возможно ли превращение перлита в мартенсит?
19. Как называется размер зерна, полученный в стали в результате той или иной термической обработки?
20. На свойства стали влияет только
   - действительный размер зерна
   - наследственный размер зерна
   - размер зерна не влияет
21. Технологический процесс горячей обработки определяется

- наследственным зерном
- действительным зерном
- размером зерна не определяется

22. Наследственно мелкозернистая сталь
- не склонна к перегреву
- склонна к перегреву
- интервал температур закалки не имеет значения для этой стали

23. Все спокойные марки стали
- наследственно мелкозернистые
- наследственно крупнозернистые

24. Все кипящие марки стали
- наследственно крупнозернистые
- наследственно мелкозернистые

25. Дайте определение закалки с полиморфным превращением.

26. При какой температуре протекает мартенситное превращение?

27. При аустенито-мартенситном превращении происходит:
- только перестройка решетки без изменения концентрации реагирующих фаз
- перестройка решетки и изменение концентрации реагирующих фаз
- только изменение концентрации реагирующих фаз

28. Для кристаллической структуры мартенсита характерна
- тетрагональность
- гексагональность

29. Мартенситное превращение в сталях
- необратимо
- обратимо

30. Температура превращения аустенита в мартенсит
- не зависит от скорости охлаждения
- зависит от скорости охлаждения

31. Чем может быть опасна закалка в воде?
- Возникновением больших остаточных напряжений и короблением изделий;
- не опасна.

32. Дайте определение критической скорости охлаждения.

33. Что понимают под прокаливаемостью?

34. Все легирующие элементы
- тормозят рост аустенитного зерна
- ускоряют рост аустенитного зерна
- не влияют на рост аустенитного зерна.

35. Всегда ли закалка приводит к упрочнению?
- Да
- Нет

36. Применима ли закалка без полиморфного превращения к чистым металлам?
- Да
- Нет