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

Металлургия железа и чугуна

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....10
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....11
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....11
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....11
4.2. Основная литература....11
4.3. Дополнительная литература....11
4.4. Электронные образовательные ресурсы....12
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....12
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....12
5. Материально-техническое обеспечение....13
6. Методические рекомендации....13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....13
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....14
7. Фонд оценочных средств....14
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....14
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....14
7.3. Оценочные средства....15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – изучение основных групп современных металлических материалов и их применения в различных областях техники;

- изучение влияния различных факторов на структуру и свойства металлов;

- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлических материалов.

- прогнозирование поведения металлических материалов в различных условиях эксплуатации.

Задачи:

– изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлических материалов;

- изучение превращений в металлических материалах на различных стадиях обработки.

Планируемые результаты обучения – освоение основных закономерностей процессов пластической деформации, способов производства металлопродукции, овладение теоретическими основами природой прочности, пластичности и разрушения металлов и сплавов

Обучение по дисциплине «Металлургия железа и чугуна» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1− знает принципы сбора, отбора и обобщения информации ИУК-1.2− умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности ИУК-1.3− имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
ПК-1 Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1- Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2- умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3- имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2. Способность осуществлять выбор	ИП-2.1- знает: металлические

материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2- умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; ИПК-2.3- имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

- химия;
- введение в специальность;
- технологические процессы получения и обработки материалов;
- методы определения свойств материалов.
- термическая обработка металлов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	5
	В том числе:		
1.1	Лекции	10	5
1.2	Семинарские/практические занятия	8	5
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**54**	5
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого	**72**	5

3.1.2.Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	5
	В том числе:		
1.1	Лекции	4	5
1.2	Семинарские/практические занятия	4	5
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**64**	5
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого	**72**	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. Общие сведения о металлах.**	**16**	**2**	**2**			**12**
1.1	Тема 1. Металлический тип связи, металлические свойства. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные, объемные).	9	1	2			6

1.2	Тема 2. Влияние дефектов на свойства металлов. Полиморфные превращения.	**17**	1				6
2	**Раздел 2. Кристаллизация металлов.**	**10**	**2**	**2**			**6**
2.1	Тема 1. Формирование структуры металлов при кристаллизации. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация, число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Величина зерна. Гетерогенное образование зародышей. Строение металлического слитка.	10	2	2			6
3	**Раздел 3. Деформация металлов**.	**7**	**1**				**6**
3.1	Тема 1. Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация. Влияние деформации на структуру и свойства металлов. Деформационное упрочнение поликристаллического металла. Сверхпластичность металлов и сплавов.	**7**	1				6
4	**Раздел 4. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.**	**7**	**1**				**6**
4.1	Тема 1. Процессы, проходящие при нагреве холоднодеформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация (первичная, собирательная, вторичная). Температура рекристаллизации. Величина зерна после рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.	7	1				6
5	**Раздел 5. Теория сплавов.**	**9**	**1**	**2**			**6**
5.1	Тема 1. Фазы и структура в металлических сплавах. Твердые растворы, химические соединения. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия..	9	1	2			6
6	**Раздел 6. Железо и сплавы на его основе.**	**23**	**3**	**2**			**18**
6.1	Тема 1. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие). Фазовые и структурные	7	1				6

	составляющие железоуглеродистых сплавов. Классификация сплавов железа с углеродом. Структурообразование.						
6.2	Тема 2. Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей. Маркировка углеродистых сталей. Влияние постоянных примесей на свойства сталей.	9	1	2			6
6.3	Тема 3. Чугуны. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод (стабильное равновесие). Белый и серый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны. Маркировка, структура, получение, свойства, применение.	7	1				6
	Итого	**72**	**10**	**8**			**54**

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. Общие сведения о металлах.**	**18**	**2**				**16**
1.1	Тема 1. Металлический тип связи, металлические свойства. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные, объемные).	19	1				8
1.2	Тема 2. Влияние дефектов на свойства металлов. Полиморфные превращения.	19	1				8
2 2	**Раздел 2. Кристаллизация металлов.**	**9**	**1**				**8**
2.1	Тема 1. Формирование структуры металлов при кристаллизации. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация, число центров	19	1				8

	кристаллизации и скорость роста кристаллов. Величина зерна. Гетерогенное образование зародышей. Строение металлического слитка.						
3	**Раздел 3. Деформация металлов**.	**10**	**1**	**1**			**8**
3.1	Тема 1. Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация. Влияние деформации на структуру и свойства металлов. Деформационное упрочнение поликристаллического металла. Сверхпластичность металлов и сплавов.	3 10	1	1			8
4	**Раздел 4. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.**	**9**		**1**			**8**
4.1	Тема 1. Процессы, проходящие при нагреве холоднодеформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация (первичная, собирательная, вторичная). Температура рекристаллизации. Величина зерна после рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.	9		1			8
5	**Раздел 5. Теория сплавов.**	**8**					**8**
5.1	Тема 1. Фазы и структура в металлических сплавах. Твердые растворы, химические соединения. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия..	8					8
6	**Раздел 6. Железо и сплавы на его основе.**	**18**		**2**			**16**
6.1	Тема 1. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие). Фазовые и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Классификация сплавов железа с углеродом. Структурообразование.	9		1			8
6.2	Тема 2. Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей. Маркировка углеродистых сталей. Влияние	4					4

	постоянных примесей на свойства сталей.						
6.3	Тема 3. Чугуны. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод (стабильное равновесие). Белый и серый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны. Маркировка, структура, получение, свойства, применение.	5		1			4
	Итого	**72**	**4**	**4**			**64**

3.3 Содержание дисциплины

1. Общие сведения о металлах.

Металлический тип связи, металлические свойства. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные, объемные). Влияние дефектов на свойства металлов. Полиморфные превращения.

2. Кристаллизация металлов.

Формирование структуры металлов при кристаллизации. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация, число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Величина зерна. Гетерогенное образование зародышей. Строение металлического слитка.

3. **Деформация металлов**.

Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация. Влияние деформации на структуру и свойства металлов. Деформационное упрочнение поликристаллического металла. Сверхпластичность металлов и сплавов.

4. **Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.**

Процессы, проходящие при нагреве холоднодеформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация (первичная, собирательная, вторичная). Температура рекристаллизации. Величина зерна после рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.

5. Теория сплавов.

Фазы и структура в металлических сплавах. Твердые растворы, химические соединения. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия.

6. Железо и сплавы на его основе.

Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие). Фазовые и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Классификация сплавов железа с углеродом. Структурообразование.

Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей. Маркировка углеродистых сталей. Влияние постоянных примесей на свойства сталей.

Чугуны. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод (стабильное равновесие). Белый и серый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны. Маркировка, структура, получение, свойства, применение.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Макроструктурный анализ

Практическое занятие 2. Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов

Практическое занятие 3. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла

Практическое занятие 4. Микроструктурный анализ

3.4.2.Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 Основная литература

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

2. Гуляев А.П., Гуляев А.А. Металловедение: Учебник для вузов. -7-е изд., перераб. и доп.-М.:ИД Альянс, 2011.-644 с..

4.3 Дополнительная литература

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

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

3. 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.

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

5 Марочник сталей 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

Электронно-образовательный ресурс находится в разработке.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http:// mospolytech.ru/index.php?id=309

http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html

http://materiall.ru/

http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf

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	http:// www.consultant.ru	Доступно

	КонсультантПлюс		
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**
Зачтено	Пройдены **все этапы текущего контроля**, предусмотренные программой дисциплины. Студент на протяжении семестра демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками.
Не зачтено	Не пройден **хотя бы один этап текущего контроля**, предусмотренного программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков

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:

– изучение 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
УК-1	УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-1	ПК-1 Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований
ПК-2	ПК-2. Способность осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств

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 для промежуточной аттестации

1. Атомно-кристаллическая структура металлов.
2. Металлическая связь, металлические свойства.
3. Кристаллизация. Условия, необходимые для протекания процесса кристаллизации
4. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация. Параметры, описывающие процесс кристаллизации.
5. Гомогенное и гетерогенное образование зародышей
6. Способы получения мелкозернистой структуры в литом металле.
7. Строение металлического слитка.
8. Фазы в металлических сплавах.
9. Твердые растворы.
10. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов.
11. Изменение свойств металлов при холодной пластической деформации
12. Наклеп. Причина наклепа
13. Производство железной проволоки осуществляется волочением при комнатной температуре. После определенной степени деформации проволока рвется. В чем причина обрыва и что необходимо сделать для получения проволоки нужного сечения?
14. Влияние нагрева на структуру холоднодеформированного металла.
15. Процессы, происходящие при нагреве холоднодеформированного металла.

16. Фазовые и структурные составляющие системы Fe-Fe_3C.
17. Классификация железо-углеродистых сплавов (по диаграмме Fe-Fe_3C).
18. Структура углеродистых сталей в отожженном состоянии. Влияние углерода на свойства сталей
19. Структурообразование в доэвтектоидных сталях.
20. Структурообразование в заэвтектоидных сталях.
21. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.
22. Классификация белых чугунов в зависимости от содержания углерода (по диаграмме Fe-Fe_3C). Фазовый и структурный состав чугунов
23. Определение количества фаз и химического состава фаз по диаграмме фазового равновесия.
24. Классификация чугунов по форме графитовых включений, по структуре металлической основы
25. Ковкие чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение.
26. Серые чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение
27. Высокопрочные чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение.
28. Формы графитовых включений в чугунах. Влияние графита на механические свойства чугуна.
29. Легирующие элементы в сталях, α – и γ-стабилизаторы.
30. Строительные низколегированные стали. Химический состав, свойства, применение