

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Воронежской области
«Воронежский политехнический техникум»
(ГБПОУ ВО «ВПТ»)

РАССМОТРЕНО

на заседании предметно-цикловой
комиссии ОПД и ПМ специальностей
27.02.02 Техническое регулирование и
управление качеством; 38.02.05
Товароведение и экспертиза качества
потребительских товаров
Протокол от «11» 09 2019 г.
№ 2

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по УМР

 Ю.Н. Козырев

«11» 09 2019 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для самостоятельной работы
по дисциплине Материаловедение
для обучающихся по специальности

27.02.02 Техническое регулирование и управление качеством
очной формы обучения

Воронеж 2019

Методические указания предназначены для студентов 2 курса, обучающихся по специальности 27.02.02 Техническое регулирование и управление качеством и содержат задания, предназначенные для формирования соответствующих практических умений и навыков в рамках изучения курса дисциплины Материаловедение

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1. Пояснительная записка	4
2. Порядок выполнения самостоятельной работы	5
3. Список использованных источников	22

Пояснительная записка

Методические указания предназначены для упорядочивания самостоятельной работы студентов в процессе изучения дисциплины Материаловедение.

Трудоемкость заданий представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование темы	Трудоемкость, ч
Тема 1.1 Кристаллическое строение металлов	1
Тема 1.2 Основные физико-химические методы определения свойств металлов и сплавов	2
Тема 2.1 Виды сплавов	3
Тема 2.2 Сплавы системы «железо-цементит	2
Тема 3.1 Виды термической обработки	2
Тема 3.2 Химико-термическая обработка стали	2
Тема 4.1 Углеродистые стали	2
Тема 4.2 Легированные стали	3
Тема 4.3 Коррозия металлов	2
Тема 4.4 Чугуны	2
Тема 4.5 Сплавы цветных металлов	2
Тема 4.7 Композиционные материалы	3
Тема 4.8 Материалы на органической основе	3
Тема 4.9 Конструкционные материалы на неорганической основе	1
Тема 4.10 Электротехнические материалы	2
Тема 5.1 Обработка металлов давлением	2
Тема 5.2 Сварка, резка, пайка металлов	2
Тема 5.3 Технология литейного производства	2
Тема 5.4 Механическая обработка металлов и сплавов	2

Целями самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование способности осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;
- развитие исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов по дисциплине Материаловедение включает работу с конспектами тем курса.

Для самопроверки степени усвоения теоретических положений и выявления пробелов в подготовке по темам студент выполняет предложенные задания.

Тема 1.1 Кристаллическое строение металлов

Студент должен:

- *знать*

методы измерения параметров и свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.15-23; 32-38

Задание 1

Работа с конспектом тем:

«Свойства кристаллических тел»; «Основные группы свойств металлов».

Заполните таблицу 1

Таблица 1 – Группы свойств материалов

Группа свойств материалов	Наименование свойства	Определение
Физические		
Химические		
Механические		
Технологические		
Эксплуатационные		

Тема 1.2 Основные физико-химические методы определения свойств металлов и сплавов

Студент должен:

знать

-методы измерения параметров и свойств материалов;

-особенности испытания материалов.

Рекомендуемая литература: (1) с.24-31; 39-50

Задание 1

Опишите 1-2 способа проведения технологических проб. Изобразите схему приложения нагрузки и укажите критерий оценки исследуемого параметра технологичности.

Задание выполнить в тетради для конспектов.

Тема 2.1 Виды сплавов

Студент должен:

знать - область применения, методы измерения параметров и свойств материалов;

уметь

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения.

Рекомендуемая литература: (1) с.58-66

Задание 1

Составление конспекта темы:

«Зависимость свойств сплавов от вида диаграммы состояния»

Свойства сплавов зависят от взаимодействия компонентов, т.е. от того, какая структура в них получается. Диаграмма состояния характеризует взаимодействие компонентов, и, соответственно, структуру, которую будет иметь тот или иной сплав в зависимости от его химического состава и температуры. Между составом и структурой сплава, определяемой диаграммой состояния, и свойствами сплава существует определенная зависимость. Основоположителем учения о связи диаграмм состояния со свойствами сплавов является академик Н.С. Курнаков. Верхний ряд на рисунке представляет собой различные виды диаграмм состояния сплавов в зависимости от их состава:

- сплавы, образующие механическую смесь (эвтектика) в твердом состоянии;
- сплавы, образующие твердый раствор;
- сплавы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии;
- сплавы, образующие химические соединения.

При образовании механической смеси некоторые свойства (твердость, предел прочности, электропроводность и др.) изменяются по прямой, т.е. представляют собой среднее из свойств фаз, образующих смесь. Эти сплавы легкоплавки, обладают хорошей *жидкотекучестью*. Как правило, эти сплавы имеют наилучший комплекс литейных свойств, а также хорошо обрабатываются резанием и дают наилучшую чистоту поверхности после обработки.

Свойства сплавов, образующих твердые растворы, изменяются по плавным кривым. Твердые растворы имеют более высокий предел прочности и твердость, чем исходные компоненты, в то же время *сохраняют высокую пластичность*. Сочетание повышенной прочности и пластичности делает выгодным использование твердых растворов как основы конструкционных сплавов. Они лучше деформируются в холодном и горячем состоянии и часто используются для получения деталей и полуфабрикатов *путем обработки давлением*. С другой стороны, образование твердых растворов сопровождается значительным увеличением электрического сопротивления и уменьшением температурного коэффициента электросопротивления. Поэтому сплавы-твердые растворы часто используют для изготовления проволоки и ленты электронагревательных приборов и реостатов. К сожалению, чем больше расстояние между линиями «ликвидус» и «солидус» на диаграмме состояния сплава, тем больше интервал кристаллизации, тем больше склонность сплава к *ликвации*, больше рассеянная пористость, склонность к образованию трещин в отливках. Поэтому сплавы-твердые растворы не применяют в качестве литейных.

В сплавах с ограниченной растворимостью при концентрациях, отвечающих однофазному твердому раствору, изменяются по криволинейной зависимости, а в двухфазной области по прямой. *Структурно неоднородные сплавы легче обрабатываются режущим инструментом.*

В сплавах, на определенном этапе соотношения концентраций образующих химические соединения, наблюдается характерный перелом кривой свойств. Это объясняется тем, что химические соединения обладают свойствами, резко отличающимися от свойств образующих их компонентов. Химические соединения, особенно соединения металл-углерод (карбиды) и металл-азот (нитриды), имеют высокую твердость и хрупкость. Карбиды вольфрама и титана используют для изготовления минералокерамических твердых сплавов методом порошковой металлургии.

Указанные схемы дают лишь приближенную зависимость свойств от состава и строения сплава. Свойства сильно зависят от величины зерна, степени искажения кристаллической решетки и т.д.

Но из вышеизложенного видно, что *диаграммы состояния позволяют тем не менее на научной основе предвидеть поведение сплава, выбирать сплавы в зависимости от назначения, применять различные виды обработки для получения заданной структуры и свойств сплава.*

Задание 1

Рассмотрите основные виды диаграмм состояния, представленных на рисунке 1. Изобразите в тетради основные виды диаграмм состояния сплавов (верхний ряд) и подпишите, какие основные свойства будут иметь сплавы, представленные каждым из этих типов диаграмм.

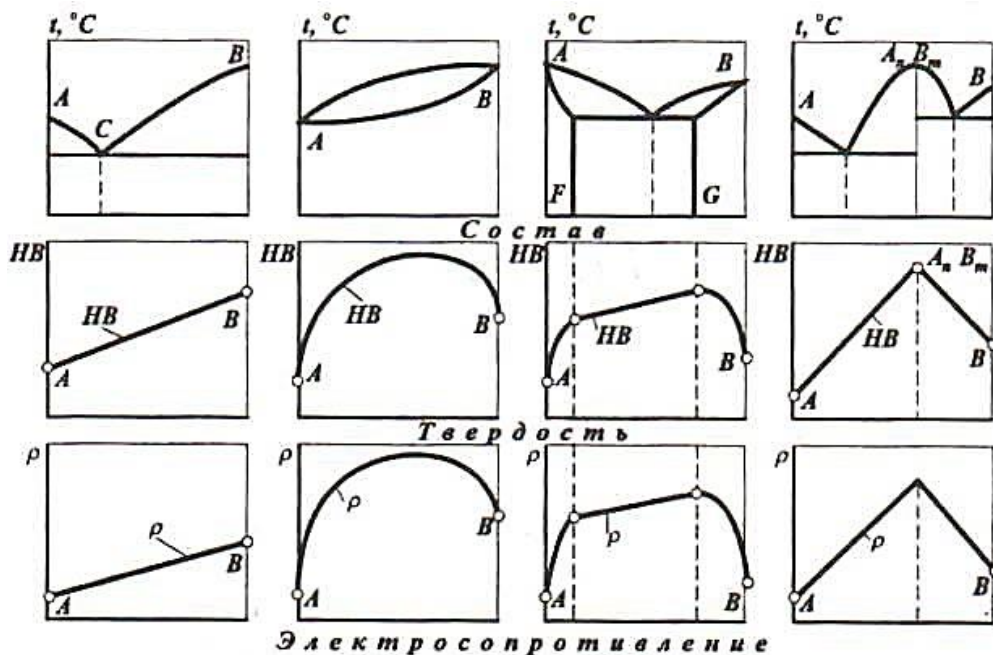


Рисунок 1 – Диаграмма зависимости свойств от состояния сплавов

Ответьте на следующие контрольные вопросы:

1. Связана ли структура сплава с его составом и свойствами?

2.Каким образом диаграмма состояния может характеризовать свойства сплавов?

3.Можно ли сплавы, представляющие собой твердый раствор использовать в качестве литейных и почему?

4.Как используются сплавы, содержащие в своей структуре эвтектику?

Тема 2.2 Сплавы системы «железо-цементит»

Студент должен:

знать

-область применения и свойства материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.66-75

Задание 1

Изобразите в тетради диаграмму состояния «железо-цементит». Заштрихуйте на рисунке ту часть, которая представляет собой характеристику поведения сталей при различных температурах. Укажите на оси абсцисс точку с концентрацией углерода, которая соответствует границе между сталями и чугунами. Выпишите в таблицу 2 основные фазовые составляющие железоуглеродистых сплавов и их характеристики.

Таблица 2 – Основные фазовые составляющие железоуглеродистых сплавов

Название фазы	Характеристика фазы
Феррит	
Аустенит	
Цементит	
Графит	

Тема 3.1 Виды термической обработки

Студент должен:

знать

способы получения материалов с заданным комплексом свойств;

- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.76-111

Задание 1

Определение температуры и времени термообработки

Режим термической обработки включает в себя следующие составляющие: скорость нагрева, температуру нагрева, продолжительность выдержки (время), скорость охлаждения.

Скорость нагрева выбирается в зависимости от теплопроводности стали (химического состава) и формы детали. Если теплопроводность стали высокая, то и скорость нагрева может быть больше. При этом следует иметь в виду, что у большинства легированных сталей теплопроводность ниже, чем у углеродистых, и быстрый нагрев может привести в них к возникновению напряжений и трещин. Заготовки или детали простой формы по той же причине можно нагревать быстрее, чем сложной.

Температура нагрева зависит от состава стали и вида термообработки. Для углеродистых сталей она может быть определена по диаграмме Fe - Fe₃C, для легированных приводится в справочниках. Отметим, что для каждой стали при определенном виде термообработки эта температура величина постоянная.

Продолжительность выдержки зависит главным образом от размеров деталей и условий нагрева.

При нагреве деталей в газовых или электрических печах выдержка обычно назначается из расчета 1,5-2 мин на 1мм максимальной толщины детали (при условии, что детали в печи не соприкасаются друг с другом).

При нагреве в жидких средах (например, в соляных ваннах), где условия теплообмена очень высоки, продолжительность выдержки берется из расчета: 10-15 сек. на 1мм толщины.

Скорость охлаждения обычно задают охлаждающей средой (охлаждение в печи, на воздухе, в масле, в воде, в специальных средах).

Режим термической обработки удобно задавать графиком в координатах температура-время (рисунок 2).



Рисунок 2 – График процесса термической обработки

Для выбранной детали разработать режим термической обработки, определить температуру и время каждой ее операции. Результаты работы оформить в таблицу. Перечень деталей с указанием их максимальной толщины сечения и марки стали, указаны в таблице 3.

	Наименование детали	Марка стали	Размер сечения, мм	Среднее содержание углерода, %
	Шестерня сталь	45	30,0	0,45
	Валик	35	50,0	0,35
	Пружина	60C2A *	8,0	0,60
	Резец токарный	У10	25,0	1,00
	Шток	40	150,0	0,40
	Рессора	65Г *	16,0	0,65

Поршневой палец	20Г *	20,0	0,20
Напильник	У11А	5,0	0,11
Коленчатый вал	45	95,0	0,45
Маховик	40Х *	35,0	0,40
Сверло	Р6М5 *	14,0	1,10
Шестерня коробки передач	25ХГТ *	35,0	0,25
Шпилька	30ХГС *	10,0	0,30
Отвертка	У8А	10,0	0,80

Звездочкой * обозначены марки легированных сталей.

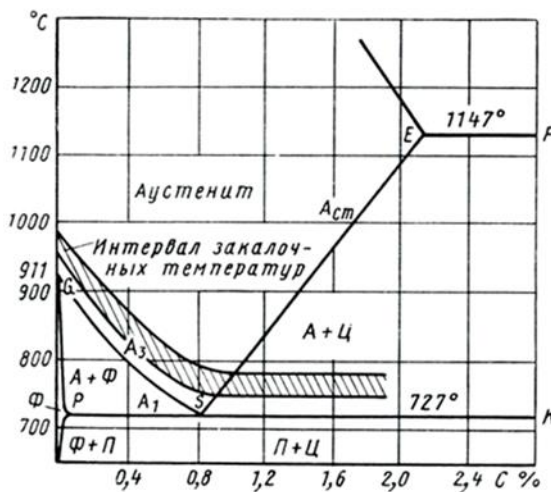


Рисунок 3 - Участок диаграммы состояния «железо-цементит»

Интервал температур нагрева получают, проводя перпендикуляр из точки, соответствующей среднему содержанию углерода в стали данной марки (горизонтальная ось концентрации), до пересечения с заштрихованной областью диаграммы. По вертикальной оси определяют соответствующие значения температуры.

Тема 3.2 Химико-термическая обработка стали

Студент должен:

знать

- способы получения материалов с заданным комплексом свойств;
- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.114-124

Дефекты термической обработки

Дефекты отжига и нормализации

Они могут возникать вследствие неправильного хода нагрева, применения слишком высоких или слишком низких температур, чрезмерной продолжительности выдержки, из-за неподходящей атмосферы и неправильного режима охлаждения. При слишком быстром нагреве особенно изделий крупных размеров, в результате теплового расширения наружных слоев в середине изделия могут возникать растягивающие напряжения,

вызывающие образование трещин. Такие трещины могут возникнуть и при недостаточной теплопроводности деталей.

Недостаточная выдержка в печи может привести к образованию неравномерной структуры, в том числе разнотекстурности по сечению деталей. Излишняя выдержка, как и перегрев может привести к образованию специфической структуры перегрева, называемой Видманштеттовой структурой (рисунок 1).



Рисунок 1 – Видманштеттова структура

Наличие в атмосфере печи оксида углерода, углеводородов и т.п. вызывает науглероживание поверхностного слоя деталей. В окислительной атмосфере происходит обезуглероживание металла. Оно обуславливает неравномерную и неполную восприимчивость к закалке. Особенно это вредно для инструментальных сталей (рисунок 2).

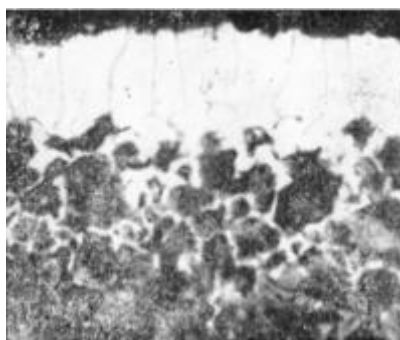


Рисунок 2 – Обезуглероженный слой в стали (микроструктура)

Дефекты закалки

К основным дефектам закалки относятся трещины внутренние или наружные, деформации, коробления.

Закалочные трещины образуются после охлаждения. Чем больше в стали содержание углерода и выше температура закалки, тем больше вероятность образования трещин. Другой их причиной является наличие концентраторов напряжений в детали (отверстия, выступы, углубления и пр.) (рисунок 3).

Трещины – неисправимый дефект. Для их предотвращения необходимы медленное охлаждение в мартенситном интервале температур, немедленное проведение отпуска сразу после заковки.

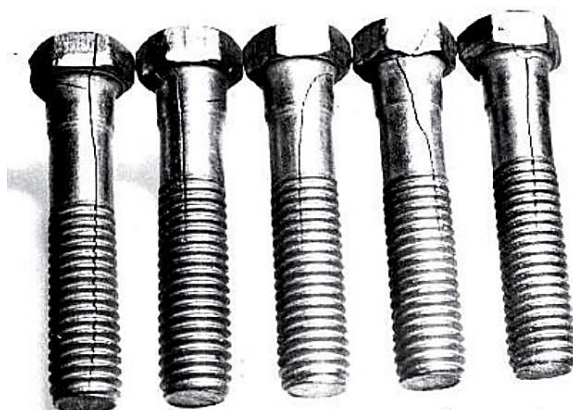


Рисунок 3 - Закалочные трещины

Деформации и коробления происходят из-за структурных изменений, вызванных неравномерным охлаждением. Несимметричную деформацию называют *короблением*. Оно наблюдается при неправильном положении деталей при погружении в охлаждающую среду (рисунок 4) и высокой скорости охлаждения. Размеры деталей после заковки не совпадают с исходными. Поэтому для уменьшения деформации следует тщательнее подбирать марку стали и по возможности применять ступенчатую заковку.

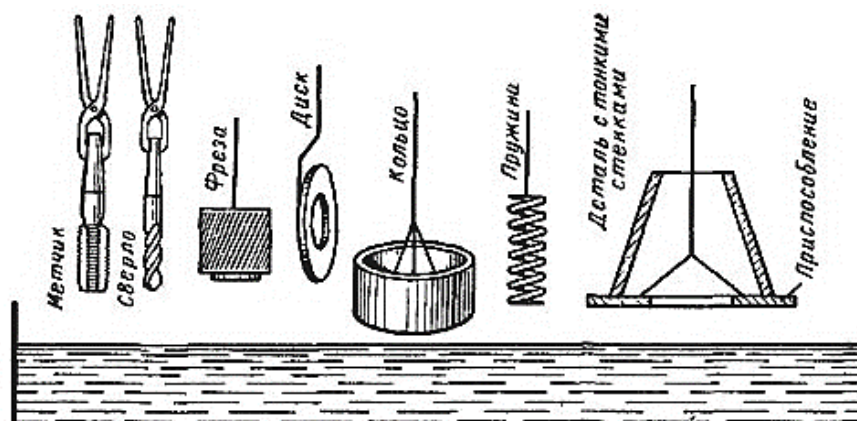


Рисунок 4 - Правильное направление помещения деталей в охлаждающую среду

Главным пороком некачественно проведенного отпуска является *отпускная хрупкость*, появляющаяся в интервале 300-400°C. Ее характер необратим и повторный отпуск ее не исправляет. Она обусловлена неоднородным распадом мартенсита и остаточного аустенита по границам и в объеме зерен. Следствие этого – неоднородное развитие пластической деформации при нагружении, что ведет к появлению хрупкости. Чтобы этого избежать детали после отпуска, начиная с температуры 400-350°C, охлаждают на воздухе. Стали, легированные молибденом и вольфрамом, имеют меньшую склонность к отпускной хрупкости.

Задание

Работа с конспектом на тему: «Дефекты термической и химико-термической обработки».

Дайте описание основных дефектов термической и химико-термической обработки, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Основные виды дефектов термической и химико-термической обработки сплавов

Перегрев	
Пережог	
Обезуглероживание поверхности	
Закалочные деформации и коробления	
Закалочные трещины	
Отпускная хрупкость	
Недостаточно насыщенный цементированный слой с низкой твердостью	

Тема 4.1 Углеродистые стали

Студент должен:

знать

- способы получения материалов с заданным комплексом свойств;
- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.127-134

Задание 1

Работа с конспектом темы: «Способы получения сталей»

Изобразите в тетради схему получения сталей

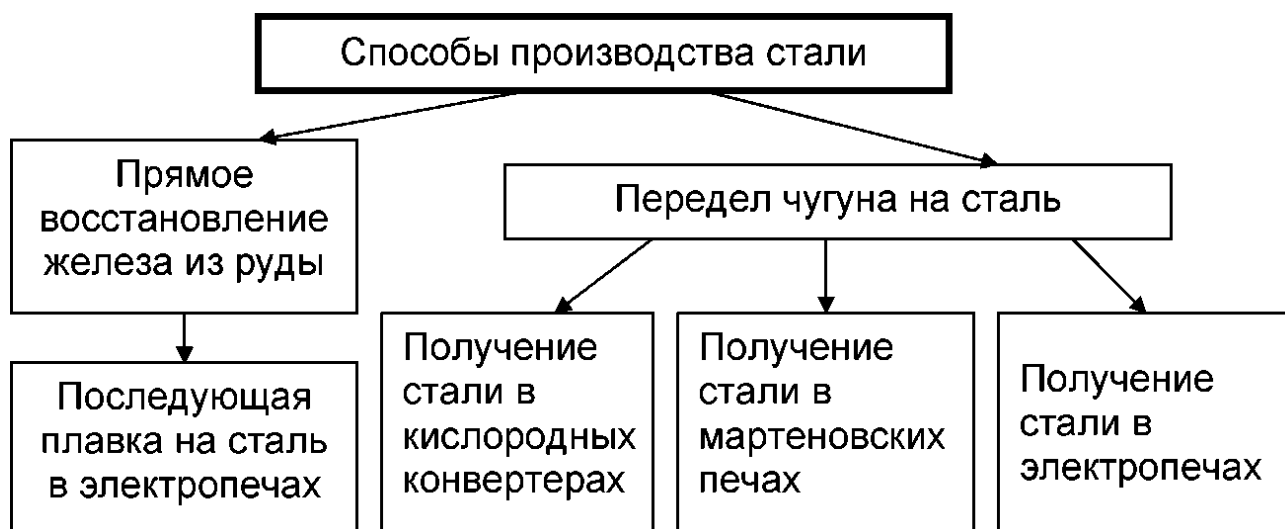


Рисунок 4 – Схемы получения сталей

Дайте краткую характеристику представленным способам.

Тема 4.2 Легированные стали

Студент должен:

знать

-способы получения материалов с заданным комплексом свойств;

- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.140-158

Задание 1

Работа с конспектом тем:

«Сплавы для криогенной техники»; «Сплавы с эффектом памяти формы»; «Магнитные сплавы»; «Мартенситно-стареющие сплавы».

Расположите представленные марки материалов в ячейках таблицы 5: 14X17H2; EX3; НиТиМет 1;H18K12M4T2

Таблица 5 – Примеры легированных сталей с особыми свойствами

Вид стали	Марка стали
Сплавы с эффектом памяти формы	
Сплавы для криогенной техники	
Магнитные сплавы	
Мартенситно-стареющие сплавы	

Тема 4.3 Коррозия металлов

Студент должен:

Знать

- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.

Задание

Работа с конспектом тем:

«Защитные материалы»; «Коррозионностойкие стали и сплавы»;

«Лакокрасочные материалы и покрытия».



Изобразите схему, иллюстрирующую основные способы защиты от коррозии. Дайте краткую характеристику каждому из способов.

Тема 4.4 Чугуны

Студент должен:

знать

- способы получения материалов с заданным комплексом свойств;

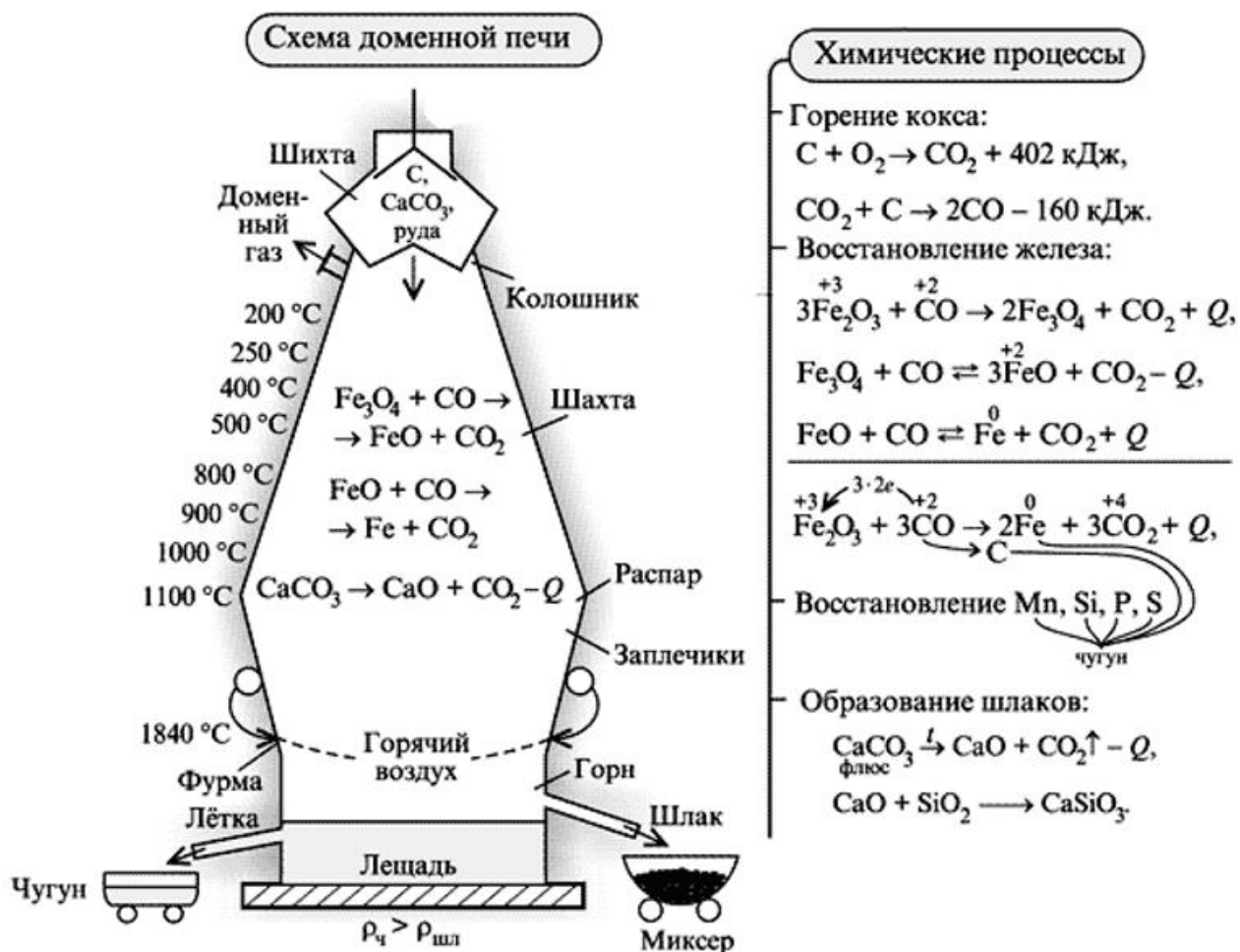
- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) с.161-177

Задание 1

Работа с конспектом тем: «Способы получения чугуна»; «Термообработка чугунов»; «Антифрикционные чугуны».

Изобразите схему доменного процесса. Укажите основные реакции, протекающие при доменном получении чугуна.



Контрольные вопросы:

1. Что такое чугун?
2. Перечислите исходные материалы для производства чугуна.
3. Назовите элементы доменной печи.

Задание 2

Укажите основные операции термической обработки чугунов и их назначение.

Задание 3

Каково основное назначение антифрикционного чугуна? Выберите из представленных марки антифрикционного чугуна: СЧ -40; ВЧ-50; АЧС-1, АЧВ-1; СЧ-20; КЧ50-5.

Тема 4.5 Сплавы цветных металлов

Студент должен:

уметь

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения.

Рекомендуемая литература: (1) с. 289-323

Задание 1

Изобразите схему получения спеченных алюминиевых сплавов. Укажите способы их применения.

Задание 2

Заполните таблицу «Антифрикционные сплавы», используя (1) с.297-298.

Название материала	Твердость, НВ	Интервал рабочих температур	Сравнительная оценка			
			Прирабатываемость	Противозадирные свойства	Коррозионная стойкость	Механическая прочность

Тема 4.6 Композиционные материалы

Студент должен:

Уметь выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения

Рекомендуемая литература: (1) с.326-337

Задание 1

Изучите материал «Наноккомпозиты; получение композиционных материалов, применение композиционных материалов»

Укажите классификацию наноматериалов в зависимости от их пространственного строения.

Приведите примеры использования наноматериалов в технике.

Укажите основные направления использования нанотехнологий.

Тема 4.7 Материалы на органической основе

Студент должен:

Уметь выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения

Рекомендуемая литература: (1) с.246-250

Задание 1

Проработайте конспект «Резинотехнические изделия (РТИ), новые виды резин»

Изобразите классификацию резинотехнических изделий по основным группам.

Приведите примеры и назначение РТИ из каждой указанной группы.

Какие новые виды резины Вам известны?

Какие основные свойства имеют эти виды резины?

Тема 4.8 Конструкционные материалы на неорганической основе

Студент должен:

Уметь выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения

Рекомендуемая литература: (3) (в списке дополнительных источников) с.

Задание 1

Составьте конспект «Технология обработки стекла».

Ответьте на вопросы:

- 1) Какие виды закалки стекла Вам известны?
- 2) Какие свойства придает стеклу закалка?
- 3) Какие виды стеклянных изделий подвергают закалке и почему?

Задание 2

Изучите конспект «Порошковые материалы»

Изобразите схему классификации порошковых материалов в зависимости от их применения.

Тема 4.9 Электротехнические материалы

Студент должен:

Уметь выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения

Рекомендуемая литература: обзор периодических изданий: «Популярная механика», «В мире науки», «Наука и жизнь».

Задание 1

Составьте подборку материала по теме «Наноструктурные материалы и технологии в электронике». Выпишите примеры наноструктурных материалов, применяемых в технике. Изобразите структуру графена и укажите его основные достоинства для применения в электронике.

Задание 2

Изучите конспект тем «Самоочищающиеся материалы»; «Применение редкоземельных материалов».

Приведите примеры использования самоочищающихся материалов.

На каком физическом свойстве основан эффект самоочищения поверхности этих материалов?

Какие преимущества имеют неодимовые магниты и где они применяются?

Какие еще редкоземельные металлы Вы можете предложить для использования в технике или электронике? Обоснуйте свой ответ.

Тема 5.1 Обработка металлов давлением

Студент должен

знать

-способы получения материалов с заданным комплексом свойств;

- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) (из списка дополнительных источников) с.427-445

Задание 1

Работа с конспектом темы:

«Сплавы, применяемые для обработки давлением»

Выпишите основные свойства сплавов, применяемых для обработки давлением.

Приведите примеры таких сплавов.

Существуют ли металлы или сплавы, которые не пригодны к обработке давлением даже при высоком нагреве? Если существуют, то приведите примеры одного или нескольких таких материалов.

Задание 2

Работа с конспектом темы «Выбор режимов нагрева»

Изобразите в тетради температурный интервал обработки давлением низкоуглеродистой стали. Дайте комментарий, обосновывающий выбор именно этого интервала температур.

Задание 3

Работа с конспектом темы «Волочение».

Изобразите схему процесса волочения стальной проволоки.

Ответьте на вопросы:

1) Почему перед началом процесса необходимо травление и очистка поверхности заготовки?

2) Можно ли получить необходимые размеры детали, получаемой способом волочения, за один проход? Почему?

3) Чем определяется форма профиля полученной детали?

4) Из каких материалов изготавливается волока?

Тема 5.2

Сварка, резка, пайка металлов

Студент должен

знать

-способы получения материалов с заданным комплексом свойств;

- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) (из списка дополнительных источников) с.491-547

Задание 1

Изобразите основные виды дефектов сварных швов.

Задание 2

Заполните таблицу «Особые виды сварки»

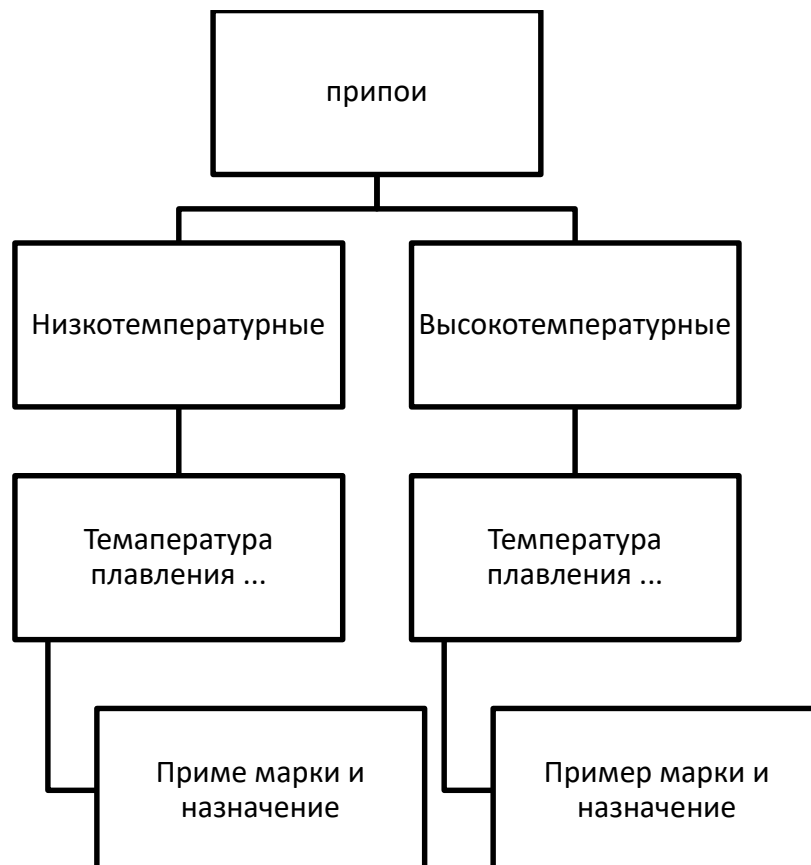
Вид сварки	Схема процесса	Назначение

Задание 3

Укажите основные параметры режима сварки.

Задание 4

Укажите классификацию видов припоев:

**Тема 5.3 Технология литейного производства**

Студент должен

знать

- способы получения материалов с заданным комплексом свойств;
- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) (из списка дополнительных источников)
с.372-426

Задание 1

Опишите один из специальных способов литья. Изобразите схему процесса.
Укажите его назначение.

Задание 2

Что представляют собой специальные формовочные смеси?

Дайте характеристику следующим смесям.

Название смеси	Состав и характеристика
Пластичные самотвердеющие смеси (ПСС)	
Смеси горячего отверждения	
Жидкие самотвердеющие смеси (ЖСС)	
Холоднотвердеющие смеси (ХТС)	

Задание 3

Приведите примеры дефектов литья. Изобразите их схематично и поясните возможные причины их возникновения.

Задание 4

Перечислите основные свойства сплавов, применяемых для литья.

Тема 5.4 Механическая обработка металлов и сплавов

Студент должен

знать

-способы получения материалов с заданным комплексом свойств

- правила улучшения свойств материалов

Рекомендуемая литература: (1) (из списка дополнительных источников) с.
360-394.

Задание 1

Самостоятельно изучите темы:

«Электрофизические и
сплавов»;

электрохимические методы обработки

«Расчет режима резания предложенной для обработки заготовки;
стойкость резцов»;

«Классификация токарных резцов; виды и геометрия фрез»;

«Определение машинного времени при резании».

Ответьте на следующие вопросы:

1 Что понимают под понятием «стойкость резца»? Как она определяется?

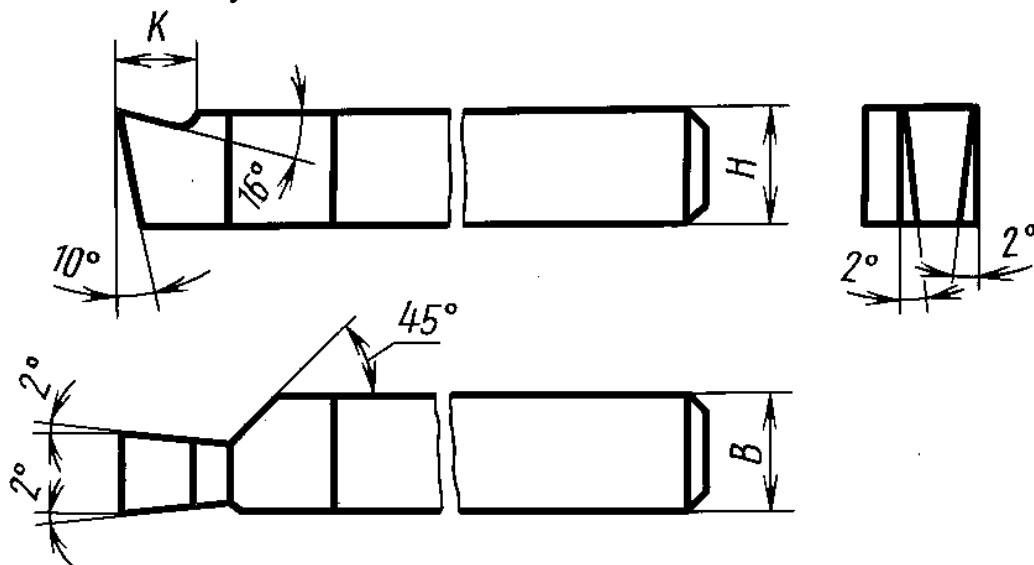
2 Какие виды токарных резцов Вам известны? Для каких операций предназначены подрезные и расточные резцы?

3 Изобразите дисковую фрезу и укажите ее основные рабочие углы. Какую роль при обработке детали играет величина каждого из углов?

4 Что называют машинным временем? Чем это понятие отличается от понятий «основное время» и «общее время»?

Задание 2

Рассмотрите изображение. Какой вид реза представлен на этом рисунке? Для чего он используется?



Список использованных источников:**Основные источники:**

- 1 Двоеглазов Г.А. Материаловедение. – Ростов н/Д.: Феникс, 2015. – 445 с.
- 2 Стерин И.С. Материаловедение. – М.: Дрофа, 2018. – 352 с.

Дополнительные источники:

- 1 Материаловедение и технология металлов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. – М.: Издательство Оникс, 2015. – 400 с.
- 2 Моряков О.С. Материаловедение: учебник. – М.: Кнорус, 2018. – 238 с.
- 3 Солнцев Ю.П., Вологжанина С.А. Материаловедение: учебник. – М.: Издательство Академия, 2016. – 496 с.
- 4 Герасименко А.И. Основы сварки. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. –
- 5 ГОСТ 18874-73 Резцы токарные прорезные и отрезные из быстрорежущей стали. Конструкция и размеры
- 6 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) [Электронный ресурс]/создатель: ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика"; – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>, свободный.
- 7 Периодические издания: журналы «Популярная механика», «В мире науки», «Наука и жизнь».