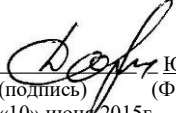




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

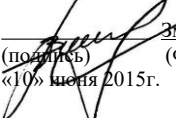
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Юрчик Ф.Д.
(Ф.И.О. рук. ОП)
«10» июня 2015г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий (ая) кафедрой
Технология промышленного производства


(подпись) Змей К.В.
(Ф.И.О. зав. Каф.)
«10» июня 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»

Форма подготовки очная

курс 1, семестр 2

лекции – 18 час.

практические занятия - 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 6 /пр. 6 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки - 54 час.

в том числе с использованием МАО - 12 час.

самостоятельная работа - 90 час.

зачет - 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 № 200.

Рабочая программа учебной дисциплины обсуждена на заседании кафедры технологий промышленного производства протокол № 11 от «10» июня 2015 г.

Заведующий кафедрой К.В. Змей

Составитель: доцент, к.т.н. А.П. Кивал

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Материаловедение – наука, изучающая строение и свойства материалов и устанавливающая связь между их составом, строением и свойствами.

Дисциплина «Материаловедение» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, магистерская программа «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)», входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (90 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе во втором семестре.

Данная дисциплина находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи со следующими дисциплинами: история отрасли, химия (химические системы, растворы, дисперсные системы, электрохимические системы, катализаторы и каталитические системы, полимеры, химическая термодинамика и кинетика, реакционная способность веществ, периодическая система элементов, химическая идентификация; атомно-молекулярное строение элементов и неорганических веществ, строение вещества в конденсированном состоянии, основы кристаллохимии; представления об элементном фазовом анализе; качественный анализ).

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для таких дисциплин как сопротивление материалов, основы технологии машиностроения, технологические процессы в машиностроении, металлорежущий инструмент, технология ремонта машин.

Целью освоения дисциплины «Материаловедение» является изучение строения и свойств металлических материалов, а также способов их обработки для получения необходимых эксплуатационных свойств и

наиболее эффективного их использования при изготовлении изделий машиностроительной отрасли.

Задачи. Основными задачами курса являются изучение основных типов современных материалов различного химического и фазового состава обладающих определенными свойствами.

1. В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать современные конструкционные материалы, их состав, структуру и свойства, современную классификацию и маркировку конструкционных и инструментальных материалов, научные основы создания и выбора материалов, процессов их обработки для изготовления готовых изделий.
2. Обучающийся должен уметь проводить исследования структуры материалов, определять свойства материалов, выбирать материалы для производства изделий с учетом технологических свойств.
3. Выпускник должен владеть практическими навыками проведения анализа микроструктур, выбора режимов термической обработки в зависимости от функционального назначения изготавливаемого объекта.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие элементы профессиональных компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-8)	Знает	методику назначения рациональных (соответствующей точности) допусков и посадок на типовые соединения деталей машин; задавать на чертежах деталей и соединений точностные требования - условными обозначениями и числовыми характеристиками;
	Умеет	находить по стандартам на допуски числовые характеристики точности геометрических параметров; выбирать комплексы технических условий приемки в соответствии со степенями точности геометрических параметров и характером производства; выбирать измерительные средства в соответствии со степенями точности (квалитетами) и характером производства;
	Владеет	навыком использования универсальных измерительных средств общего назначения; производить их настройку и

		выполнять измерения линейных и угловых величин, исключать грубые ошибки измерения, находить погрешности отдельного измерения и результата ряда измерений.
способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1)	Знает	методику назначения рациональных (соответствующей точности) допусков и посадок на типовые соединения деталей машин; задавать на чертежах деталей и соединений точностные требования - условными обозначениями и числовыми характеристиками методики эффективного контроля качества готовой машиностроительной продукции.
	Умеет	находить по стандартам на допуски числовые характеристики точности геометрических параметров; выбирать комплексы технических условий приемки в соответствии со степенями точности геометрических параметров и характером производства; выбирать измерительные средства в соответствии со степенями точности (квалитетами) и характером производства работать с универсальной и специальной измерительной техникой, используемой в среднем машиностроении
	Владеет	навыком использования универсальных измерительных средств общего назначения; производить их настройку и выполнять измерения линейных и угловых величин, исключать грубые ошибки измерения, находить погрешности отдельного измерения и результата ряда измерений, способностью участвовать в организации эффективного контроля качества технологических процессов, готовой машиностроительной
способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом	Знает	концепции обеспечения высокого качества продукции
	Умеет	применять методики расчета и выбора параметров, определяющих качество продукции
	Владеет	навыком разработки проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством

продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления (ПК-10)

--	--

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

МОДУЛЬ 1. Основы металловедения. Черные металлы и сплавы на их основе (12 час.)

Раздел I. Строение и основные свойства металлов и сплавов (4 час.)

Тема 1.1. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов.

Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем. (2 час.)

Кристаллические решетки металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Квазиизотропия. Виды дефектов и их влияние на свойства металлов. Аллотропические и магнитные превращения в металлах.

Термодинамические основы кристаллизации. Механизм кристаллизации. Строение металлического слитка в продольном и поперечном сечении. Дендритное строение слитка по Д.К. Чернову.

Особенности кристаллизации сплавов: образование механических смесей, твердых растворов, химических соединений.

Понятия: сплав, система, компонент, диаграмма состояния сплава. Правило фаз и отрезков. Превращения в сплавах в твердом состоянии. Фазовые превращения, перекристаллизация.

Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния сплава (закон Курнакова).

Тема 1.2. Механические свойства металлов и сплавов. (2 часа)

Механические свойства металлов и сплавов: прочность, твердость, пластичность, долговечность. Методы определения механических свойств и определяемые параметры: испытания на растяжение (прочностные свойства, пластические свойства); измерение твердости (по методу Бринелля, Роквелла, Виккерса, определение микротвердости); испытания на усталость, износ, коррозию.

Наклеп, возврат, рекристаллизация.

Раздел II. Железоуглеродистые сплавы (4 час.)

Тема 2.1. Диаграмма состояния сплавов системы железо-углерод. (2 часа).

Компоненты, фазы и структурные составляющие системы. Превращения в сплавах при нагреве и охлаждении. Сплавы системы железо-цементит и их микроструктура. Углеродистые стали. Влияние постоянных примесей N, S, P, Si, Mn на свойства стали.

Тема 2.2. Классификация и маркировка сталей и чугунов. (2 часа)

Классификация сталей и принципы их маркировки. Углеродистые и легированные стали. Обозначение легирующих элементов и их влияние на строение и свойства стали. Конструкционные стали, их маркировка и области применения. Инструментальные стали и сплавы, их маркировка и области применения. Стали и сплавы с особыми свойствами - нержавеющие, жаропрочные. Виды чугунов.

Раздел III. Основы термической обработки стали (4 час.)

Тема 3.1. Теория термической обработки. (2 час.)

Образование аустенита. Рост аустенитного зерна. Распад аустенита. Мартенситное превращение.

Тема 3.2. Основные виды термической обработки. (2 час.)

Отжиг (виды отжигов первого и второго рода) и нормализация, закалка, отпуск, обработка холодом. Режимы термообработки, структура стали до и после обработки, свойства.

МОДУЛЬ 2. Цветные металлы и сплавы на их основе (6 час.)

Раздел IV. Основные сплавы на основе цветных металлов (6 час.)

Тема 4.1. Сплавы на основе меди (2 час.)

Медь. Основные свойства и применение. Классификация и маркировка медных сплавов. Структурные особенности и характеристики сплавов на основе меди (латуни, бронзы). Термическая обработка латуней. Оловянистые бронзы. Диаграмма состояния системы Cu – Sn. Алюминиевые бронзы. Диаграмма состояния системы Cu – Al Термическая обработка бронз. Свойства и применение сплавов на основе меди.

Тема 4.2. Сплавы на основе алюминия (2 час.)

Основные свойства и применение алюминия. Легирующие элементы и их влияние на структуру и свойства алюминиевых сплавов. Малые добавки.

Маркировка и классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые и литейные алюминиевые сплавы. Фазы и структурные составляющие сплавов на основе алюминия. Свойства и применение.

Тема 4.3. Промышленные титановые сплавы (1 час.)

Основные свойства и применение титана. Полиморфные формы титана и области их существования. Легирующие элементы и их влияние на температуру полиморфного превращения титана. Классификация и маркировка титановых сплавов. Структурные особенности и характеристики.

Тема 4.4. Сплавы на основе олова, свинца и цинка (1 час.).

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы на основе олова или свинца. Оловянно-свинцовые припои. Цинковые сплавы тройной системы Zn – Al – Cu. Структура, свойства, применение и маркировка сплавов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Практическое занятие №1. Макроструктурный анализ металлов и сплавов (4 часа.)

Содержание работы: изучить на практике методы макроструктурного анализа сплавов.

1. Исследовать макроструктуру сварных соединений по образцу, зарисовать и описать особенности структуры, дефекты и т. д.

2. Определить на образце сварного соединения стали ликвацию серы (изготовить макрошлиф, получить серный отпечаток, составить заключение о распределении серы по сечению шлифа).

Практическое занятие №2. Диаграмма состояния сплавов системы Fe-Fe₃C (4 час.)

Содержание работы: изучить сплавы системы железо-углерод, установить связь между диаграммой состояния Fe – Fe₃C, структурой и свойствами.

1. Вычертить диаграмму состояния Fe – Fe₃C с обозначением фаз и структурных составляющих по всем областям диаграммы.

2. Построить кривую охлаждения (нагрева) заданного сплава. Привести подробное описание изменений структуры при медленном охлаждении (нагреве) контрольного сплава.

3. Определить массовую долю углерода в стали и марку стали по ее микроструктуре.

4. Привести схематичное изображение микроструктур изученных углеродистых сталей: доэвтектоидной, эвтектоидной, заэвтектоидной, с указанием марки стали, ее химического состава, механических свойств, назначения.

Практическое занятие №3. Изучение микроструктуры чугунов (4 час.)

Содержание работы: исследовать металлографически микроструктуру белых и графитизированных чугунов.

1. Привести схематичное изображение микроструктур исследованных образцов.

2. По микроструктуре определить вид чугуна, указать его марку, химический состав, механические свойства и назначение.

Практическое занятие №4. Изучение влияния пластической деформации на структуру и свойства металлических сплавов (4 час.)

Содержание работы: изучить влияние пластической деформации на строение и свойства металлов.

1. Рассмотреть влияние температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов.

2. Построить график изменения твёрдости стали в зависимости от степени деформации.

3. Построить график изменения твёрдости пластически деформированной стали в зависимости от температуры отжига.

4. Изобразить схемы микроструктур образцов стали до и после пластической деформации, после рекристаллизационного отжига.

Практическое занятие №5. Закалка углеродистых сталей. (4 час.)

Содержание работы: изучить процесс закалки стали; исследовать влияние массовой доли углерода на закаливаемость стали

1. Назначить параметры отжига, нормализации и закалки заданной марки стали.

2. Выполнить закалку заданных образцов углеродистых сталей

3. Определить значения твердости и структуру стали до и после термической обработки. Данные представить в виде таблицы.

4. Построить график зависимости твердости закаленной стали от массовой доли углерода.

Практическое занятие №6. Отпуск закаленной углеродистой стали (4 час.)

Содержание работы: освоить технологию проведения отпуска и исследовать влияние температуры отпуска на твердость стали.

1. Выбрать параметры отпуска заданной марки стали в зависимости от ее функционального назначения.

2. Выполнить отпуск заданных образцов углеродистых сталей

3. Определить значения твердости и структуру стали после отпуска.

Данные представить в виде таблицы.

4. Построить график зависимости твердости стали от температуры отпуска.

Практическое занятие №7. Классификация и микроструктура специальных сталей и сплавов (4 час.)

Содержание работы: ознакомиться с видами классификации специальных сталей и сплавов, изучить микроструктуры основных групп специальных сталей и сплавов.

Практическое занятие №8. Микроструктура и свойства сплавов цветных металлов (4 час.)

Изучение влияния легирующих элементов на структуру и свойства промышленных алюминиевых, медных и титановых сплавов, проведение металлографического анализа сплавов на основе алюминия, меди и титана.

Практическое занятие №9. Микроструктурный анализ антифрикционных материалов (4 час.)

Изучение влияния легирующих элементов на структуру и свойства промышленных легкоплавких сплавов, проведение металлографического анализа антифрикционных материалов.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Текущий контроль успеваемости осуществляется в виде контрольных работ и тестовых заданий по темам на лекционных занятиях и защиты лабораторных работ с получением определенной суммы баллов.

Контрольные работы

Контрольная работа № 1 по теме:

Тема 1.1. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов.

Контрольная работа № 2 по темам:

Тема 1.1. Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем.

Тема 2.1. Диаграмма состояния сплавов системы железо-углерод.

Контрольная работа № 3 по темам:

Тема 3.1. Теория термической обработки.

Тема 3.2. Основные виды термической обработки.

Контрольная работа № 4 по темам:

Модуля II. Цветные металлы и сплавы на их основе

Вопросы промежуточной аттестации

1. Типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки металлов.
2. Дефекты кристаллического строения сплавов.
3. Полиморфизм и аллотропия металлов.
4. Строение металлического слитка.
5. Микроструктура и макроструктура сплавов.
6. От чего зависит размер зерна металлических сплавов.
7. Определение перекристаллизации и рекристаллизации.
8. Полиморфные формы железа. Температура полиморфного превращения железа.
9. Напишите эвтектоидную реакцию в сплавах системы Fe-C, укажите температуру, при которой она протекает.
10. Превращения в сплаве эвтектического состава при нагреве.

11. Твердый раствор, его виды и условия образования при кристаллизации сплава.
12. Условия образования механической смеси при кристаллизации сплавов
13. Феррит (определение, свойства, максимальное содержание углерода).
14. Аустенит (определение, свойства, максимальное содержание углерода).
15. Перлит (определение, свойства, содержание углерода).
16. Цементит (определение, свойства, максимальное содержание углерода)
17. Ледебурит (определение, свойства, содержание углерода).
18. Мартенсит и его свойства.
19. Дайте определение линии ликвидус и линии солидус.
20. Превращения в заэвтектидных сталях при нагреве.
21. Структура сплавов системы Fe-C заэвтектического состава при комнатной температуре, химический состав и название сплавов.
22. Структура сплавов системы Fe-C заэвтектидного состава при комнатной температуре, химический состав и название сплавов.
23. Превращения в эвтектидной стали при нагреве.
24. Превращения в доэвтектидных сталях при нагреве
25. Структура сплавов системы Fe-C доэвтектидного состава при комнатной температуре, химический состав и название сплавов.
26. Напишите эвтектическую реакцию системы Fe-C и укажите ее температуру.
27. Структура стали 25 при комнатной температуре. Поясните, каким образом содержание углерода влияет на структуру сталей.
28. Структура сплавов системы Fe-C доэвтектического состава при комнатной температуре, химический состав и название сплавов.
29. Структура сплава системы Fe-C эвтектидного состава при комнатной температуре, его химический состав и как сплав называется.
30. Влияние углерода и легирующих элементов на свойства сталей.
31. Вредные примеси в сталях. Классификация сталей в зависимости от содержания вредных примесей.

32. Какой сплав обладает наибольшей прочностью и почему: СЧ40, КЧ 35-10, ВЧ40.
33. Классификация и маркировка чугунов.
34. В какой форме углерод может присутствовать в чугунах и как эти чугуны называются.
35. Каким образом форма включений графита в графитизированных чугунах влияет на свойства чугунов.
36. Нормализация – сущность, назначение, режимы.
37. Отпуск и его виды.
38. Виды отжига 2-го рода – сущность, назначение.
39. Назначьте температуру закалки стали У13, укажите ее цель.
40. Назначьте режимы термической обработки (закалки и отпуска) для деталей, которые в процессе работы должны обладать упругими свойствами (пружины, рессоры).
41. Назначьте режим закалки стали 55, укажите ее цель.
42. Назначьте режим отжига для стали У11, укажите его цель.
43. Дайте определение термической обработке, называемой улучшением.
44. Назначьте режимы термической обработки (закалки и отпуска) при изготовлении инструментов (например, напильников).
45. Почему для доэвтектоидных сталей не применяют неполную закалку.
46. Виды и назначение окончательной термической обработки.
47. Пластичность – определение и параметры, характеризующие пластичность.
48. Твердость. Методы определения твердости.
49. Наклеп и его влияние на свойства сталей.
50. Расшифруйте следующие марки ВЧ45, 60, У10А, 9ХС, 10Х11Н20ТЗР, Ст2сп; Ст3сп, 50, 38ХН3МФА, У9А, Х6ВФ, КЧ70-2; Ст6сп, 20пс, 10Х14Г12Н4Т, У10А, 3Х2МНФ, СЧ45.
51. Классификация и маркировка цветных сплавов
52. Технический алюминий, механические и физические свойства

53. Технологические свойства алюминиевых сплавов
54. Классификация алюминиевых сплавов по химическому составу и назначению
55. Термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе алюминия
56. Технология термообработки алюминиевых сплавов
57. Магналии: структура, свойства и применение
58. Силумины: структура, свойства и применение
59. Дуралюмины: структура, свойства и применение
60. Высокопрочные алюминиевые сплавы: структура, свойства и применение
61. Техническая медь, механические и физические свойства
62. Классификация медных сплавов по химическому составу и назначению
63. Деформируемые и литейные сплавы на основе меди
64. Двойные латуни: структура, свойства и применение
65. Алюминиевые бронзы: структура, свойства и применение
66. Оловянистые бронзы: структура, свойства и применение
67. Кремнистые бронзы: структура, свойства и применение
68. Свинцовые бронзы: структура, свойства и применение
69. Бериллиевые бронзы: структура, свойства и применение
70. Технический титан, механические и физические свойства
71. Классификация титановых сплавов по структуре
72. Технологические свойства титановых сплавов
73. Термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе титана
74. Технология термообработки титановых сплавов
75. Технический титан: структура, свойства и применение
76. Псевдо- α сплавы на основе титана: структура, свойства и применение
77. α - β сплавы на основе титана: структура, свойства и применение
78. Псевдо- β сплавы на основе титана: структура, свойства и применение
79. β сплавы на основе титана: структура, свойства и применение

80. Легкоплавкие металлы и их применение
81. Легкоплавкие припои на оловянно-свинцовой основе
82. Баббиты, состав, структура, свойства и назначение
83. Литейные сплавы на основе цинка: механические свойства и применение
84. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе

IV. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ

Курсовые работы и рефераты отсутствуют

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Арзамасов В.Б. Материаловедение: учебник [для вузов]/ А.Б. Арзамасов, А.А. Черепахин. М.: Экзамен. 2009. 350 с. : ил., табл. – 25 экз
2. Лахтин Ю.Н. Материаловедение: учебник для вузов / Ю.Н. Лахтин, В.П. Леонтьева. М.: Альянс, 2013. 528 с. : ил., табл. – 1 экз.
3. Материаловедение: учебник для вузов / [под ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина] М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 648 с. – 11 экз
4. Бондаренко Г.Г. Материаловедение: учебник для бакалавров / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко; под ред. Г.Г. Бондаренко. М.: Юрайт, 2012. 360 с. – 3 экз.
5. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология металлов [Электронный ресурс]: учебник / Г. П. Фетисов, Ф. А. Гарифуллин. - М. : Издательство Оникс, 2007. - 624 с. : ил. <http://znanium.com/bookread.php?book=417658>
6. Материаловедение: Учебное пособие для вузов / Л.В. Тарасенко, С.А. Пахомова, М.В. Унчикова, С.А. Герасимов; Под ред. Л.В. Тарасенко. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 475 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=257400>

7. Латуни: от фазового строения к структуре и свойствам: Монография / Б.Н. Ефремов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 314 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=425455>

Дополнительная литература

Тема 1.1. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов.

Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем

1. Процессы кристаллизации и затвердевания: Учебное пособие / Е.Л. Бибииков, А.А. Ильин. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 352 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=403173>
2. Абрикосов, А. А. Основы теории металлов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Абрикосов; под ред. Л. А. Фальковского. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 600 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=416362>
3. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах: Учеб. пособие. М.: Машиностроение, 2009. 352 с., ил. <http://znanium.com/bookread.php?book=374340>
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942754594.html>

Тема 1.2. Механические свойства металлов и сплавов

4. Машиностроение. Энциклопедия [Электронный ресурс]: в 40 т. Т. II-1 Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов / Л. В. Агамиров, М. А. Алимов и др.; под общ. ред. Е.И. Мамаевой. - М.: Машиностроение, 2010. - 852 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=374747>
5. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 416 с.
<http://www.studentlibrary.ru/books/ISBN9785922112345.html>

Тема 2.2. Классификация и маркировка сталей и чугунов.

6. Инструментальные материалы: Учебн. пособие / Г.А. Воробьева, Е.Е. Складнова, А.Ф. Леонов, В.К. Ерофеев. - СПб.: Политехника, 2012. - 268 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/5-7325-0706-X.html>

7. Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А. Материаловедение специальных отраслей машиностроения: Учебное пособие. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007. - 784 с.: ил.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081437.html>

Тема 3.1. Теория термической обработки.

8. Основы металловедения: Учебник / Ю.М. Лахтин. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=363145>

Тема 3.2. Основные виды термической обработки.

9. Технология термической обработки: учебник / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=330480>

Тема 4.1. Сплавы на основе меди

10. Мутылина, И.Н.. Материаловедение: лаб. практикум / И.Н.Мутылина; Дальневост. гос. техн. ун-т. - Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2008. - 38 с.