

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФТП

/ Е.В. Колесникова

« 3 » 09 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.3.В.08, Б.3.В.21 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) 4

Направление подготовки 050100.62 Педагогическое образование

Профиль подготовки Технология и Экономика

Безопасность жизнедеятельности и Технология

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Томск 2013

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

- дать студентам знания о классификации, природе и свойствах конструкционных материалов, способах их упрочнения, технологических методах получения и обработки заготовок с целью получения изделий
- сформировать у будущего бакалавра технологического образования совокупность знаний и умений, необходимых для организации учебно-воспитательной работы и создания учебно-материальной базы по обработке материалов, ее эксплуатации и обслуживания.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов целостное представление о строении, свойствах, методах исследования и областях применения конструкционных материалов, а также о технологиях производства и обработки материалов.
- подготовить студентов к изучению технических дисциплин: «Детали машин», «Резание металлов, станки и инструменты», «Автомобиль» и др., а также к прохождению производственной практики по металло- и деревообработке.

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение конструкционных материалов» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин (Б.3.В.08).

Для изучения дисциплины «Материаловедение конструкционных материалов» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин «Физика», «Математика».

Освоение дисциплины «Материаловедение конструкционных материалов» является основой для последующего изучения дисциплин: «Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин».

3. Требования к уровню освоения программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих *общекультурных компетенций (ОК)*:

- способностью использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования (ОК-4);
- готовностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, готовностью работать с компьютером как средством управления информацией (ОК-8);
- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-9);

профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью использовать систематизированные теоретические и практические знания гуманитарных, социальных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях (ПК-1);
- способностью использовать возможности образовательной среды для формирования универсальных видов учебной деятельности и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса (ПК-5);
- готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения исследовательских задач в области образования (ПК-11);

				ы)		формы обучения*	
1	Введение.		1				4
2	Строение металлов		7	4		1	5
3	Фазы в сплавах. Диаграммы состояния сплавов		6	4		1	4
4	Механические свойства материалов. Влияние наклепа и последующего нагрева на структуру и механические свойства металлов.		4	8		4	4
5	Диаграмма состояния железо-углерод		4	4		2	4
6	Термическая и химико-термическая обработка сталей		4	4		2	4
7	Классификация, маркировка, применения сталей и чугунов. Твердые сплавы.		4	4		2	4
8	Цветные металлы и сплавы: свойства и области применения. Коррозия и защита от коррозии		4	4		2	4
9	Технология производства и обработки металлов и сплавов		2	4		1	4
10	Неметаллические материалы		2	2		1	4
	Итого:	144ч./ 4 зач.ед***	38	38		16 ч./ 21 %**	41

* занятия в интерактивной форме включены в практические занятия

** относительно аудиторных занятий

*** включая экзамен (27 час.)

5.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение (лекция 1).

Основные понятия о материалах, их строении, свойствах, областях применения. Исторический обзор применения материалов. Вклад отечественных ученых.

Раздел 2. Строение металлов (лекции 1, 2, 3, 4).

Типы связей в материалах. Классификация материалов. Металлические и неметаллические материалы. Черные и цветные металлы и их сплавы.

Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток и их характеристики.

Монокристаллы и поликристаллы. Анизотропия кристаллов. Классификация дефектов.

Точечные дефекты. Дислокации. Влияние дефектов на свойства материалов.

Кристаллизация металлов. Механизм кристаллизации. Дендриты, строение металлического слитка. Металлические материалы с аморфной и нанокристаллической структурой.

Полиморфные превращения

Раздел 3. Фазы в сплавах. Диаграммы состояния сплавов (лекции 5, 6,7).

Диаграммы состояния сплавов. Построение диаграмм состояния двойных сплавов.

Диаграммы состояния сплавов, образующих механические смеси.

Диаграммы состояния сплавов, образующих неограниченные твердые растворы. Правило отрезков, правило рычага.

Диаграммы состояния сплавов, образующих: ограниченные твердые растворы; химические соединения. Диаграммы состояния сплавов с полиморфным превращением. Закономерности Курнакова.

Раздел 4. Механические свойства материалов. Влияние наклепа и последующего нагрева на структуру и механические свойства металлов. (лекции 8, 9).

Упругая и пластическая деформация. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Наклеп. Разрушение металлов.

Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат, рекристаллизация. Холодная и горячая деформация.

Механические свойства металлов, определяемые при статическом, ударном и циклическом нагружении.

Раздел 5. Диаграмма состояния железо-углерод (лекции 10, 11).

Диаграммы состояния Fe-C сплавов. Компоненты и фазы. Общая характеристика. Классификация сплавов по содержанию углерода.

Превращения в Fe-C сплавах, содержащих до 2.14 % C. Микроструктура сталей.

Превращения в Fe-C сплавах, содержащих > 2.14 %C. Микроструктура белых чугунов.

Диаграмма состояния сплавов железо-графит.

Раздел 6. Термическая и химико-термическая обработка сталей (лекция 12, 13).

Виды и назначение термообработки стали.

Превращения в сталях при нагреве.

Превращения в сталях при охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита. Перлитное, мартенситное, бейнитное превращение.

Распад мартенсита при нагреве. Технология термообработки сталей: отжиг, закалка, отпуск.

Закаливаемость и прокаливаемость стали. Поверхностная закалка. Упрочнение пластическим деформированием. Термомеханическая обработка сталей.

Химико-термическая обработка сталей: цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, силицирование, диффузионная металлизация.

Раздел 7. Классификация, маркировка, применения сталей и чугунов. Твердые сплавы (лекции 14,15).

Классификация сталей. Углеродистые стали. Влияние примесей на свойства сталей.

Классификация, маркировка, термообработка, применения.

Легированные стали. Классификация, маркировка, термообработка, применения.

Быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Стали с особыми свойствами.

Серые, ковкие, высокопрочные чугуны: микроструктура, маркировка, свойства.

Раздел 8. Цветные металлы и сплавы: свойства и области применения. Коррозия и защита от коррозии (лекции 16, 17).

Алюминий и его сплавы. Классификация сплавов. Диаграмма состояния Al-Cu и Al-Si. Термическая обработка (закалка, старение). Маркировка, применения.

Медь и ее сплавы. Классификация сплавов. Диаграмма состояния Cu-Zn. Латуни. Бронзы. Маркировка, применения.

Титан и его сплавы. Влияние примесей. Классификация, термообработка, маркировка, применения.

Магниевые сплавы. Классификация, свойства, маркировка, назначение.

Химическая и электрохимическая коррозия (ЭХК). Механизм ЭХК. Защита от коррозии: металлические покрытия, неметаллические покрытия, ингибиторная защита, химическая и электрохимическая защита.

Раздел 9. Технология производства и обработки металлов и сплавов (лекция 18).

Основы металлургии, металлургические процессы. Производство чугуна: сырье, химические реакции.

Способы производства стали (кислородно-конвертерный, мартеновский, в электропечах).

Производство меди, производство алюминия, получение титана (сырье, последовательность процессов).

Обработка металлов давлением (ОМД): основные характеристики и способы ОМД: прокатка, волочение, прессование (прямое и обратное), ковка (ручная машинная), штамповка (в открытых и закрытых штампах). Штамповка взрывом.

Литейное производство.

Сущность и основные способы получения отливок. Литейные сплавы и их свойства (жидкотекучесть, усадка, ликвация). Приготовление жидкого металла.

Модельный комплект. Литье в песчаные формы.

Специальные виды литья: в кокиль, под давлением, центробежное, по выплавляемым моделям.

Способы соединения металлических деталей. Виды и способы сварки. Электродуговая сварка, газовая сварка: сущность, схема процесса, применяемая аппаратура. Сварка трением.

Раздел 10. Неметаллические материалы (лекция 19).

Материалы на основе полимеров. Понятие о полимерах, их классификация и свойства. Пластические массы. Термореактивные и термопластичные пластмассы, их состав, строение, свойства и области применения. Способы получения изделий пластмасс.

Древесина и древесные материалы. Микро- и макростроение древесины и физико-механические свойства древесины. Виды древесных материалов и их применение.

Стекло. Строение, состав и свойства стекла. Сырье для получения стекла. Технология варки стекла и способы получения изделий. Классификация и применение стекла.

5.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	Микроскопический анализ металлов (3 ч)
2	4	Определение твердости металлов (3 ч)
3	4	Определение механических свойств материалов: испытания на растяжение (4 ч)
4	3	Изучение процесса кристаллизации и построение диаграмм

		состояния двойных сплавов	(4 ч)
5	5, 7	Диаграмма состояния Fe-Fe ₃ C. Микроструктура сталей	(4 ч)
6	5, 7	Микроструктура чугунов	(4 ч)
7	6, 7	Влияние термической обработки на структуру и свойства углеродистых сталей	(4 ч)
8	6, 7	Химико-термическая обработка сталей: цементация и азотирование	(4 ч)
9	8	Закалка и старение дуралюмина	(4 ч)
10	9	Микроструктура сварного шва	(2 ч)
11	4, 10	Определение ударной вязкости металлических и неметаллических материалов с помощью маятникового копра	(2 ч)

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин.– М.: Оникс, 2009. – Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/42577>.
2. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие Издательство: Издательство МГОУ, 2010. – Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/148905>
3. Ротштейн, В. П. Материаловедение и технологии производства материалов : пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов: методические указания/В. П. Ротштейн ; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО ТГПУ.-Томск: Издательство ТГПУ, 2010.-51 с.
4. Ротштейн, В.П. Диаграммы состояния двойных металлических сплавов. – Томск: Издательство ТГПУ, 2009. –62 с.

6.2. Дополнительная литература:

5. Материаловедение. Учебник для вузов. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Под общей ред. Арзамасова Б.Н. 3-е изд., стереотип., М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002, 648 с.
6. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник для вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов.-Изд. 2-е, перераб. и доп.-М.:Высшая школа, 2007.-534 с.
7. Алаи, С.И., Технология конструкционных материалов: учебник для студентов пед. ин-тов / С.И. Алаи, П.М. Григорьев., А.Н. Ростовцев. – Под ред. Ростовцева А.Н. М.: Просвещение, – 1986.– 304 с.
8. Ротштейн, В.П. Диаграмма состояния железо-цементит и микроструктура углеродистых сталей. – Томск: Издательство ТГПУ, 2004. –17 с.
9. Ротштейн, В.П. Микроструктура чугунов. – Томск: Издательство ТГПУ, 2004. –16 с.
10. Ротштейн, В.П. Разрушение материалов и испытания на ударную вязкость. – Томск: Издательство ТГПУ, 2008. –25 с.
11. Ротштейн, В.П. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов. – Томск: Издательство ТГПУ, 2010. –42 с.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Комплект учебников в библиотеке ТГПУ, электронные библиотечные сети.
2. Учебная лаборатория по материаловедению.
3. Мультимедийное интерактивное учебное пособие «Материаловедение». Авторы: Ю.П. Егоров, И.А. Хворова.
4. Мультимедийные презентации по всем разделам дисциплины (см. п. 4.2). Автор: В.П. Ротштейн.
5. Комплект мультимедийных пособий, сформированный из сайтов Кембриджского и Ливерпульского университетов, университета Джорджия и др.

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории по материаловедению и кабинете «Технология конструкционных материалов» (ауд. 231 и 231а, копр. 8), оснащенных мультимедийными средствами (компьютер, проектор, экран).

Учебная лаборатория по материаловедению располагает следующим оборудованием:

1. Микроскопы металлографические МИМ-7 (3 шт)
2. Печи муфельные (3 шт)
3. Твердомеры ТК-2 (2 шт)
4. Твердомер ТШ-2
5. Станок полировальный для приготовления микрошлифов
6. Станок шлифовальный для приготовления шлифов
7. Маятниковый копер (для определения ударной вязкости материалов)
8. Оборудование для построения диаграммы состояния двойных сплавов: печи муфельные, термопары, сплавы системы Bi-Cd.
9. Оборудование для изучения свойств древесины: сушильный шкаф, весы, влагомер электрический, цифровые термопарные измерители температуры
10. Набор образцов и шлифов для изучения микроструктуры металлов и сплавов
11. Набор образцов для изучения микроструктуры и дефектов сварных соединений
12. Устройство для измерения модуля упругости при изгибе и предела прочности при изгибе (3-х точечный изгиб).

№п /п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Введение.	Мультимедийные презентации	компьютер, проектор, экран
2	Строение металлов	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Микроскопы металлографические МИМ-7
3	Фазы в сплавах. Диаграммы состояния сплавов	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Микроскопы металлографические МИМ-7 Оборудование для построения диаграммы

			состояния двойных сплавов: печи муфельные, термопары, сплавы системы Bi-Cd.
4	Механические свойства материалов. Влияние наклепа и последующего нагрева на структуру и механические свойства металлов.	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Микроскопы металлографические МИМ-7 Твердомеры ТК-2 Твердомер ТШ-2 Маятниковый копер Устройство для измерения модуля упругости при изгибе и предела прочности при изгибе
5	Диаграмма состояния железо-углерод	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Микроскопы металлографические МИМ-7 Станок полировальный для приготовления микрошлифов Станок шлифовальный для приготовления шлифов Набор образцов и шлифов для изучения микроструктуры металлов и сплавов
6	Термическая и химико-термическая обработка сталей	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Микроскопы металлографические МИМ-7 Станок полировальный для приготовления микрошлифов Станок шлифовальный для приготовления шлифов Набор образцов и шлифов для изучения микроструктуры металлов и сплавов
7	Классификация, маркировка, применения сталей и чугунов. Твердые сплавы.	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Микроскопы металлографические МИМ-7 Станок полировальный для приготовления микрошлифов Станок шлифовальный для приготовления шлифов Набор образцов и шлифов для изучения микроструктуры металлов и сплавов
8	Цветные металлы и сплавы: свойства и области	Мультимедийные презентации,	компьютер, проектор, экран Набор образцов и шлифов

	применения. Коррозия и защита от коррозии	интерактивное учебное пособие	для изучения микроструктуры металлов и сплавов
9	Технология производства и обработки металлов и сплавов	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Набор образцов и шлифов для изучения микроструктуры металлов и сплавов
10	Неметаллические материалы	Мультимедийные презентации, интерактивное учебное пособие	компьютер, проектор, экран Устройство для измерения модуля упругости при изгибе и предела прочности при изгибе (3-х точечный изгиб)

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Данную дисциплину студенты изучают в 3 семестре, после чего они сдают экзамен. Аудиторные занятия включают лекции и практические занятия.

Изучение дисциплины базируется на определенных разделах вузовских дисциплин «Физика» и «Химия». В лекционном курсе перед изучением каждого нового раздела необходимо сделать краткое введение с выделением главных вопросов, заострить внимание на целях и задачах этого раздела, практическом использовании данного материала.

Для лучшего восприятия студентами учебного материала полезно сопровождать лекционный курс демонстрационными экспериментами, интерактивными материалами (видеофильмы, анимации и др.). В ходе лекции целесообразно давать студентам конкретные расчетные и/или экспериментальные задания (задачи), позволяющие проверить уровень освоения материала (например, расчет коэффициента компактности кристаллической решетки, эксперименты по усталости и др.).

При проведении практических занятий необходимо стремиться к тому, чтобы они носили комплексный характер и содержали элементы научного эксперимента. Например, при выполнении работы «Определение твердости металлов» студенты должны параллельно познакомиться с явлением наклепа и статистической обработкой результатом измерений. Как и в лекционном курсе, целесообразно максимально использовать интерактивные материалы (см. п. 6.2). Часть экспериментов студенты должны выполнить самостоятельно (см. задания для самостоятельной работы) и оформить в виде отчета.

Учет успеваемости следует вести на основании результатов выполнения и оформления практических и итоговых контрольных работ. При этом, с учетом специфики будущей профессии педагога, целесообразно проводить публичную защиту контрольных работ.

7.2. Методические указания для студентов

Отчеты по практическим работам должны быть сделаны в отдельной тетради (в клетку). Каждый отчет должен содержать цель работы и ответы на все вопросы, сформулированные в методических указаниях. Рисунки, таблицы и графики должны быть выполнены с соблюдением правил, принятых в учебной технической литературе.

Отчет по контрольной работе должен содержать условие каждой задачи, подробное описание решения с рисунками, графиками, реферативной частью, литературу.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

8.1. Перечень примерных контрольных вопросов

Раздел 2 [2а, 1б].

1. В чем сущность металлической межатомной связи?
2. Каковы особенности кристаллического строения твердых тел по сравнению с аморфным строением? Перечислите основные типы кристаллических решеток и дайте их характеристику.
3. Что такое анизотропия свойств металлов? Приведите примеры анизотропия свойств в металлах.
4. В чем отличие кристаллического строения реальных металлов от идеальных кристаллов?. Перечислите виды дефектов кристаллического строения и дайте их характеристику.
5. Почему прочность реальных кристаллов намного ниже теоретической прочности идеальных кристаллов? Каковы пути повышения прочности металлов.
6. Опишите процесс кристаллизации металла и охарактеризуйте его зернистое строение.
7. Как влияет скорость охлаждения металлического расплава на размер зерна?
8. Объясните структуру металлического слитка с учетом различной степени переохлаждения.
9. Что такое полиморфизм (на примере железа)?

Раздел 3 [2а, 1б].

1. Дайте определение понятий системы, компонента, фазы. В чем отличие понятий «двухкомпонентный» и «двухфазный» сплав?
2. Назовите и охарактеризуйте основные типы фаз в металлических сплавах.
3. Объясните понятие «диаграмма состояния» и принцип ее построения.
4. Начертите и охарактеризуйте диаграмму состояния сплавов, образующих механические смеси.
5. Что такое эвтектика, эвтектическая концентрация, эвтектическая температура?
6. Объясните смысл терминов «эвтектический, доэвтектические и заэвтектические сплавы»
7. Начертите и охарактеризуйте диаграмму состояния сплавов, образующих неограниченный твердый раствор.
8. На примере данной диаграммы объясните правило отрезков и правило рычага
9. Начертите и охарактеризуйте диаграмму состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы.
10. Начертите и охарактеризуйте диаграмму состояния сплавов, образующих химические смеси.
11. Начертите и охарактеризуйте схематические диаграммы, изображающие взаимосвязь диаграмм состояния и свойств сплавов (закономерности Курнакова).

Раздел 4 [2а, 1б].

1. Охарактеризуйте такие механические свойства материалов как предел прочности, предел текучести, остаточное удлинение перед разрывом, твердость. Объясните как определяют эти характеристики.
2. Что такое модуль упругости, как его определяют?
3. Как влияет пластическая деформация на механические свойства металлов.
4. Как влияет нагрев на механические свойства предварительно деформированного металла. Объясните смысл понятий «рекристаллизация», «холодная и горячая деформация».

5. Перечислите виды разрушения. Что такое ударная вязкость материалов и как ее определяют?
6. Что такое хладноломкость и как оценивается температурный порог хладноломкости?
7. Дайте определение понятий «усталость», «выносливость», «предел выносливости». Какова методика определения предела выносливости?
8. Кратко охарактеризуйте основные технологические и эксплуатационные свойства материалов.

Раздел 5 [2а, 1б].

1. В системе Fe-C охарактеризуйте компоненты (железо, углерод), фазы (феррит, аустенит, цементит) и смеси фаз (перлит, ледебурит).
2. Дайте общую характеристику диаграммы состояния Fe-C сплавов.
3. Опишите классификацию Fe-C сплавов по содержанию углерода.
4. Опишите превращения в Fe-C сплавах, содержащих до 2.14 % C. Охарактеризуйте микроструктуру сталей в зависимости от концентрации углерода.
5. Опишите превращения в Fe-C сплавах, содержащих > 2.14%С. Опишите микроструктуру белых чугунов.
6. Дайте характеристику диаграммы состояния сплавов железо-графит. Чем отличается эта диаграмма состояния от диаграммы состояния Fe- Fe₃C?
7. Опишите виды чугунов с графитом и условия их получения, свойства.

Раздел 6 [2а, 1б].

1. Дайте общую характеристику видов термообработки металлов и сплавов и их назначение.
2. На основе диаграммы состояния Fe- Fe₃C (стальной угол) объясните превращения в сталях при нагреве (на примере эвтектоидной стали)
3. Охарактеризуйте превращения в сталях при охлаждении.
4. Объясните принцип построения диаграммы изотермического распада аустенита.
5. На основе данной диаграммы опишите распад аустенита при охлаждении с различными скоростями
6. Охарактеризуйте перлитное, мартенситное, бейнитное превращение с точки зрения механизма и формируемых структур.
7. Что такое мартенсит, каковы условия его формирования?
8. Опишите структуры, образующиеся при распаде мартенсита при нагреве. В чем отличие сорбита и тростита отпуска от аналогичных структур отпуска?
9. Опишите виды и способы термообработки сталей: отжиг, закалка, отпуск.
10. Что такое закаливаемость и прокаливаемость стали?
11. В чем состоит принцип и преимущества поверхностной ВЧ закалки.
12. Объясните принципы упрочнения сталей и сплавов пластическим деформированием.
13. Объясните принципы термомеханической обработки сталей.
14. Охарактеризуйте основные виды химико-термической обработки сталей (цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, силицирование, диффузионная металлизация).

Раздел 7 [2а, 1б].

1. Объясните принципы классификации сталей (по химическому составу, назначению свойствам).
2. Дайте характеристику углеродистых сталей. Объясните влияние примесей на свойства сталей.

3. Объясните принципы классификации, маркировки углеродистых сталей, особенности их термообработки, применения.
4. Дайте характеристику легированных сталей.
5. Объясните принципы классификации (конструкционные, инструментальные) маркировки, особенности термообработки, применения легированных сталей.
6. Охарактеризуйте быстрорежущие стали, их маркировку, термообработку, свойства, применения.
7. Что такое твердые сплавы? Охарактеризуйте их структуру, маркировку, свойства, применения.
8. Охарактеризуйте основные виды чугунов с графитом (серые, ковкие, высокопрочные), их микроструктуру, маркировку, свойства, применения.
9. Охарактеризуйте основные виды сталей и сплавов с особыми свойствами (коррозионно-стойкие, жаропрочные, износостойкие и др.).

Раздел 8 [2а, 1б].

1. Дайте общую характеристику алюминия и его сплавов.
2. Нарисуйте и опишите диаграмму состояния Al-Cu
3. На основе диаграмму состояния Al-Cu опишите термическую обработку (закалка, старение) дуралюмина.
4. Нарисуйте и опишите диаграмму состояния Al-Si. Опишите состав, структуру, свойства и применяя силуминов.
5. Дайте общую характеристику меди и ее сплавов.
6. Нарисуйте и опишите диаграмму состояния Cu-Zn.
7. Опишите состав, маркировку, применения латуней
8. Охарактеризуйте бронзы, их состав, маркировку и применения.
9. Дайте общую характеристику титана и его сплавов.
10. Опишите виды титановых сплавов, их термообработку, маркировку, свойства, применения.
11. Дайте общую характеристику магния и его сплавов.
12. Опишите виды магниевых сплавов, их термообработку, маркировку, свойства, применения.
13. Дайте общую характеристику химической и электрохимической коррозии (ЭХК). В чем состоит механизм ЭХК? Опишите методы защита от коррозии: металлические покрытия, неметаллические покрытия, ингибиторная защита, химическая и электрохимическая защита.

Раздел 9 [2а, 1б].

1. Охарактеризуйте основные металлургические процессы.
2. Опишите принципы получения чугуна: сырье, химические реакции.
3. Опишите способы производства стали (кислородно-конвертерный, мартеновский, в электропечах).
4. Опишите процессы производства меди.
5. Опишите процессы производства алюминия
6. Опишите виды и назначение обработки металлов давлением (ОМД): прокатка, волочение, прессование, ковка, штамповка.
7. Опишите сущность и основные способы получения отливок.
8. Дайте характеристику основных видов и способов сварки

Раздел 10 [2а, 1б].

1. Дайте общую характеристику полимеров, опишите их классификацию, структуру и свойства.

2. Охарактеризуйте термореактивные и термопластичные пластмассы, их состав, строение, свойства и области применения.
3. Опишите основные способы получения изделий пластмасс.
4. Охарактеризуйте микро- и макростроение древесины и ее физико-механические свойства.
5. Охарактеризуйте строение, состав и свойства стекла, виды и применение стекла. Объясните принципы технологии варки стекла и способы получения изделий.

8.2. Перечень примерных заданий для самостоятельной работы (контрольной работы)

1. Объемно-центрированная кубическая решетка имеет:

- А: максимальный коэффициент компактности С: плотноупакованную структуру
 В: координационное число 2 Д: 2 атома на элементарную ячейку

2. Какая из следующих кристаллических решеток имеет наибольшую плотность упаковки?

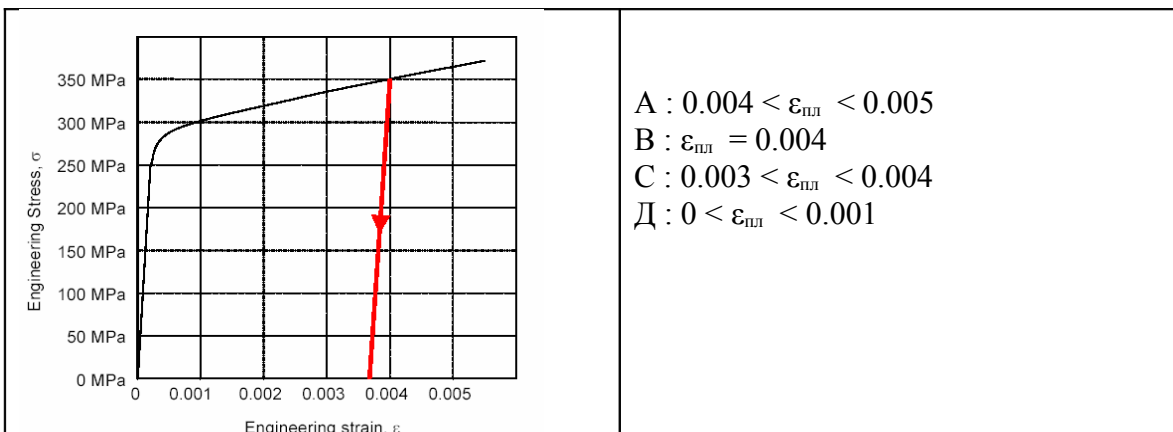
- А: ОЦК; В: простая кубическая;
 Б ГЦК; Г: из данной информации ответ дать невозможно.

3. Цилиндрический стальной стержень длиной 0.5 м и диаметром 10 мм подвергается растяжению в упругой области. Модуль Юнга сплава 210 ГПа. Рассчитать абсолютное удлинение стержня, если растягивающая сила равна 35 000 Н?

4. Цилиндрический титановый стержень длиной 0.75 м и диаметром 10 мм подвергается упругому растяжению. Модуль Юнга сплава 110 ГПа. При какой нагрузке длина стержня увеличится до 0.755 м?

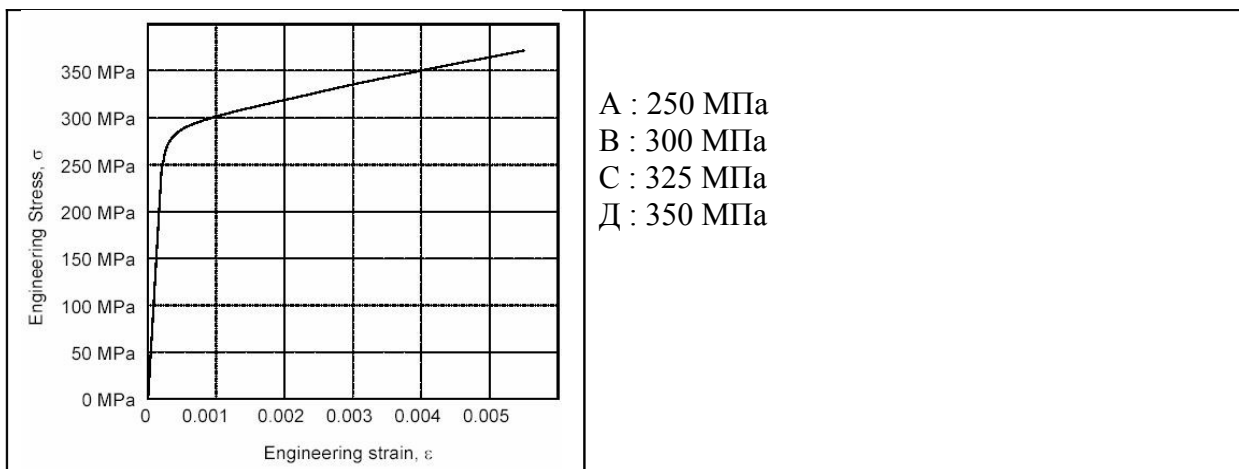
5. Алюминиевый стержень длиной 200 мм с постоянным поперечным сечением испытывает растягивающую нагрузку 1500 Н в упругой области. Рассчитать площадь поперечного сечения, при котором относительная деформация растяжения составит 5×10^{-4} .

6. Металлический стержень, диаграмма растяжения которого показана на рис., испытывает растягивающие напряжения до 350 МПа, а затем напряжения снимаются до нуля. Какой из следующих ответов правильно описывает пластическую деформацию $\epsilon_{пл}$ после разгрузки?



7. Металлический стержень, диаграмма растяжения которого показана на рис., испытывает

растягивающие напряжения до общей (упругая + пластическая) деформации $\epsilon_{\text{общ}} = 0.004$, а затем нагрузка полностью снимается. Чему равен условный предел текучести для данного стержня при повторном нагружении?



- A : 250 МПа
- B : 300 МПа
- C : 325 МПа
- Д : 350 МПа

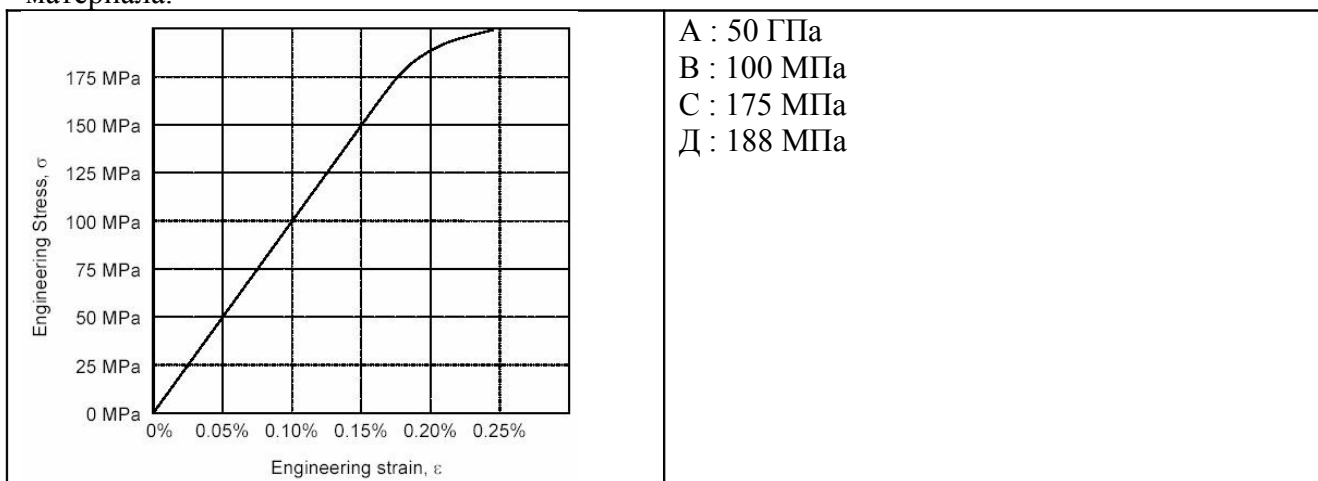
8. Имплантат (компонент искусственного сустава), изготовленный из титанового сплава, испытывает сжимающую нагрузку 650 Н при каждом шаге пациента. Принимая, что имплантат имеет форму цилиндра длиной 150 мм и диаметром 30 мм, определить, насколько изменится длина стержня при данной приложенной нагрузке? Модуль Юнга для титанового сплава равен 110 ГПа.

- A : увеличится на 1.25×10^{-6} м
- B : уменьшится на 1.25×10^{-6} м
- C : увеличится на 8.36×10^{-6} м
- Д : уменьшится на 8.36×10^{-6} м

9. Стержень из титанового сплава имеет форму цилиндра длиной 150 мм и диаметром 30 мм. Стержень испытывает сжимающую нагрузку 650 Н. Модуль Юнга для титанового сплава равен 110 ГПа. Необходимо уменьшить изменение длины стержня до 1 микрометра (10^{-6} м). Какое из предложений приведет к этому результату?

- A : уменьшить длину стержня
- B : увеличить диаметр стержня
- C : A и B одновременно
- Д : ни один из вариантов

10. Диаграмма растяжения сплава показана на рис. Чему равен модуль Юнга для этого материала.



- A : 50 ГПа
- B : 100 МПа
- C : 175 МПа
- Д : 188 МПа

11. Какой из следующих сплавов системы Cu-Ni (см. диаграмму состояния Cu-Ni) будет иметь наибольшую твердость? Ответ объяснить.

(

А) Материал А: 100 % Cu

Б) Материал В: 100 % Ni

В) Материал С: 50 % Cu + 50 % Ni

Г) Все будут иметь одинаковую твердость.

12. Цилиндрический образец из нержавеющей стали, имеющий диаметр 12.8 мм и контрольную длину 50.8 мм, подвергается растяжению в продольном направлении. Зависимость длины образца от нагрузки приведена в таблице.

	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить зависимость напряжения от деформации σ (ϵ) 2. Рассчитать модуль упругости E 3. Определить условный предел текучести $\sigma_{0.2}$ 4. Определить предел прочности данного сплава 5. Определить относительное удлинение δ 6. Определить допустимое рабочее напряжение для данного сплава.
--	---

13. Магниевый образец прямоугольного сечения (19.1мм x 3.2 мм) подвергается растяжению в продольном направлении. Зависимость длины образца от нагрузки приведена в таблице.

	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить зависимость напряжения от деформации σ (ϵ) 2. Рассчитать модуль упругости E 3. Определить условный предел текучести $\sigma_{0.2}$ 4. Определить предел прочности данного сплава 5. Определить относительное удлинение δ 6. Определить допустимое рабочее напряжение для данного сплава.
--	---

Нагрузка F (Н)	Длина L (мм)
0	63.50
1380	63.53
2780	63.58
5630	63.63
7430	63.70
8140	63.75
9870	64.14
12850	65.41
14100	66.68
14340	67.95
13830	69.22
12500	70.49
Разрушение	

14. Цилиндрический образец из латуни (Cu- 30 вес. % Zn), имеющий диаметр 12.8 мм и контрольную длину 254 мм, подвергается растяжению а продольном направлении. Зависимость абсолютного удлинения образца (ΔL) от нагрузки приведена в таблице.

Нагрузка F (Н)	ΔL (мм)
0	0
6330	0.13
12670	0.25
18000	0.38
23330	0.51
28660	0.64
34000	0.76
39330	0.89
44670	1.02
50000	1.14
55330	1.27
60660	1.54
66000	1.83
71330	2.15
76660	2.45
82000	2.75
87330	3.05
92660	3.35
98000	3.65
103330	3.95
108660	4.25
114000	4.55
119330	4.85
124660	5.15
130000	5.45
135330	5.75
140660	6.05
146000	6.35
151330	6.65
156660	6.95
162000	7.25
167330	7.55
172660	7.85
178000	8.15
183330	8.45
188660	8.75
194000	9.05
199330	9.35
204660	9.65
210000	9.95
215330	10.25
220660	10.55
226000	10.85
231330	11.15
236660	11.45
242000	11.75
247330	12.05
252660	12.35
258000	12.65
263330	12.95
268660	13.25
274000	13.55
279330	13.85
284660	14.15
290000	14.45
295330	14.75
300660	15.05
306000	15.35
311330	15.65
316660	15.95
322000	16.25
327330	16.55
332660	16.85
338000	17.15
343330	17.45
348660	17.75
354000	18.05
359330	18.35
364660	18.65
370000	18.95
375330	19.25
380660	19.55
386000	19.85
391330	20.15
396660	20.45
402000	20.75
407330	21.05
412660	21.35
418000	21.65
423330	21.95
428660	22.25
434000	22.55
439330	22.85
444660	23.15
450000	23.45
455330	23.75
460660	24.05
466000	24.35
471330	24.65
476660	24.95
482000	25.25
487330	25.55
492660	25.85
498000	26.15
503330	26.45
508660	26.75
514000	27.05
519330	27.35
524660	27.65
530000	27.95
535330	28.25
540660	28.55
546000	28.85
551330	29.15
556660	29.45
562000	29.75
567330	30.05
572660	30.35
578000	30.65
583330	30.95
588660	31.25
594000	31.55
599330	31.85
604660	32.15
610000	32.45
615330	32.75
620660	33.05
626000	33.35
631330	33.65
636660	33.95
642000	34.25
647330	34.55
652660	34.85
658000	35.15
663330	35.45
668660	35.75
674000	36.05
679330	36.35
684660	36.65
690000	36.95
695330	37.25
700660	37.55
706000	37.85
711330	38.15
716660	38.45
722000	38.75
727330	39.05
732660	39.35
738000	39.65
743330	39.95
748660	40.25
754000	40.55
759330	40.85
764660	41.15
770000	41.45
775330	41.75
780660	42.05
786000	42.35
791330	42.65
796660	42.95
802000	43.25
807330	43.55
812660	43.85
818000	44.15
823330	44.45
828660	44.75
834000	45.05
839330	45.35
844660	45.65
850000	45.95
855330	46.25
860660	46.55
866000	46.85
871330	47.15
876660	47.45
882000	47.75
887330	48.05
892660	48.35
898000	48.65
903330	48.95
908660	49.25
914000	49.55
919330	49.85
924660	50.15
930000	50.45
935330	50.75
940660	51.05
946000	51.35
951330	51.65
956660	51.95
962000	52.25
967330	52.55
972660	52.85
978000	53.15
983330	53.45
988660	53.75
994000	54.05
999330	54.35
1004660	54.65
1010000	54.95
1015330	55.25
1020660	55.55
1026000	55.85
1031330	56.15
1036660	56.45
1042000	56.75
1047330	57.05
1052660	57.35
1058000	57.65
1063330	57.95
1068660	58.25
1074000	58.55
1079330	58.85
1084660	59.15
1090000	59.45
1095330	59.75
1100660	60.05
1106000	60.35
1111330	60.65
1116660	60.95
1122000	61.25
1127330	61.55
1132660	61.85
1138000	62.15
1143330	62.45
1148660	62.75
1154000	63.05
1159330	63.35
1164660	63.65
1170000	63.95
1175330	64.25
1180660	64.55
1186000	64.85
1191330	65.15
1196660	65.45
1202000	65.75
1207330	66.05
1212660	66.35
1218000	66.65
1223330	66.95
1228660	67.25
1234000	67.55
1239330	67.85
1244660	68.15
1250000	68.45
1255330	68.75
1260660	69.05
1266000	69.35
1271330	69.65
1276660	69.95
1282000	70.25
1287330	70.55
1292660	70.85
1298000	71.15
1303330	71.45
1308660	71.75
1314000	72.05
1319330	72.35
1324660	72.65
1330000	72.95
1335330	73.25
1340660	73.55
1346000	73.85
1351330	74.15
1356660	74.45
1362000	74.75
1367330	75.05
1372660	75.35
1378000	75.65
1383330	75.95
1388660	76.25
1394000	76.55
1399330	76.85
1404660	77.15
1410000	77.45
1415330	77.75
1420660	78.05
1426000	78.35
1431330	78.65
1436660	78.95
1442000	79.25
1447330	79.55
1452660	79.85
1458000	80.15
1463330	80.45
1468660	80.75
1474000	81.05
1479330	81.35
1484660	81.65
1490000	81.95
1495330	82.25
1500660	82.55
1506000	82.85
1511330	83.15
1516660	83.45
1522000	83.75
1527330	84.05
1532660	84.35
1538000	84.65
1543330	84.95
1548660	85.25
1554000	85.55
1559330	85.85
1564660	86.15
1570000	86.45
1575330	86.75
1580660	87.05
1586000	87.35
1591330	87.65
1596660	87.95
1602000	88.25
1607330	88.55
1612660	88.85
1618000	89.15
1623330	89.45
1628660	89.75
1634000	90.05
1639330	90.35
1644660	90.65
1650000	90.95
1655330	91.25
1660660	91.55
1666000	91.85
1671330	92.15
1676660	92.45
1682000	92.75
1687330	93.05
1692660	93.35
1698000	93.65
1703330	93.95
1708660	94.25
1714000	94.55
1719330	94.85
1724660	95.15
1730000	95.45
1735330	95.75
1740660	96.05
1746000	96.35
1751330	96.65
1756660	96.95
1762000	97.25
1767330	97.55
1772660	97.85
1778000	98.15
1783330	98.45
1788660	98.75
1794000	99.05
1799330	99.35
1804660	99.65
1810000	99.95
1815330	100.25
1820660	100.55
1826000	100.85
1831330	101.15
1836660	101.45
1842000	101.75
1847330	102.05
1852660	102.35
1858000	102.65
1863330	102.95
1868660	103.25
1874000	103.55
1879330	103.85
1884660	104.15
1890000	104.45
1895330	104.75
1900660	105.05
1906000	105.35
1911330	105.65
1916660	105.95
1922000	106.25
1927330	106.55
1932660	106.85
1938000	107.15
1943330	107.45
1948660	107.75
1954000	108.05
1959330	108.35
1964660	108.65
1970000	108.95
1975330	109.25
1980660	109.55
1986000	109.85
1991330	110.15
1996660	110.45
2002000	110.75
2007330	111.05
2012660	111.35
2018000	111.65
2023330	111.95
2028660	112.25
2034000	112.55
2039330	112.85
2044660	113.15
2050000	113.45
2055330	113.75
2060660	114.05
2066000	114.35
2071330	114.65
2076660	114.95
2082000	115.25
2087330	115.55
2092660	115.85
2098000	116.15
2103330	116.45
2108660	116.75
2114000	117.05
2119330	117.35
2124660	117.65
2130000	117.95
2135330	118.25
2140660	118.55
2146000	118.85
2151330	119.15
2156660	119.45
2162000	119.75
2167330	120.05
2172660	120.35
2178000	120.65
2183330	120.95
2188660	121.25
2194000	121.55
2199330	121.85
2204660	122.15
2210000	122.45
2215330	122.75
2220660	123.05
2226000	123.35
2231330	123.65
2236660	123.95
2242000	124.25
2247330	124.55
2252660	124.85
2258000	125.15
2263330	125.45
2268660	125.75
2274000	126.05
2279330	126.35
2284660	126.65
2290000	126.95
2295330	127.25
2300660	127.55
2306000	127.85
2311330	128.15
2316660	128.45
2322000	128.75
2327330	129.05
2332660	129.35
2338000	129.65
2343330	129.95
2348660	130.25
2354000	130.55
2359330	130.85
2364660	131.15
2370000	131.45
2375330	131.75
2380660	132.05
2386000	132.35
2391330	132.65
2396660	132.95
2402000	133.25
2407330	133.55
2412660	133.85
2418000	134.15
2423330	134.45
2428660	134.75
2434000	135.05
2439330	135.35
2444660	135.65
2450000	135.95
2455330	

28420	6.0
28880	6.0
29050	6.75
29040	7.5
28730	8.25
28260	9.0
27630	9.75
26450	10.5
25120	11.25
22530	12.0
разрушение	

16. Титановый образец прямоугольного сечения (15мм x 4 мм) с длиной рабочей части $L_0 =$

120 мм подвергается растяжению в продольном направлении. Зависимость абсолютного удлинения образца ΔL от нагрузки приведена в таблице.

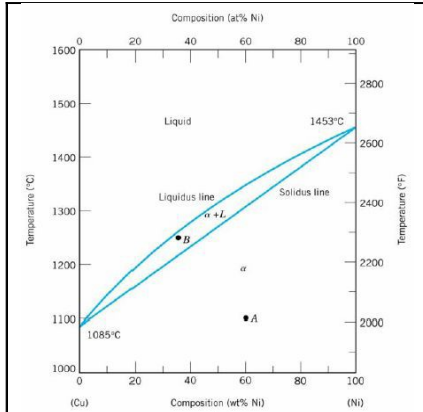
Нагрузка (Н)	ΔL (мм)
0	0
1090	0.03
2280	0.06
3300	0.09
4200	0.12
6300	0.15
6480	0.18
7500	0.21
8580	0.24
10320	0.30
12360	0.36
14220	0.42
15720	0.48
17220	0.54
18720	0.60
20280	0.72
22220	0.84
13100	0.96
23640	1.08
24000	1.20
24120	1.44
23360	1.50
24480	3.00
24480	6.00
24720	9.00
24360	12.00
24120	15.00
24000	18.00
23880	21.00
23040	24.00

Задание.

1. Построить зависимость напряжения от деформации σ (ϵ)
2. Рассчитать модуль упругости E
3. Определить условный предел текучести $\sigma_{0.2}$
4. Определить предел прочности данного сплава
5. Определить относительное удлинение δ .
6. Определить допустимое рабочее напряжение для данного сплава.

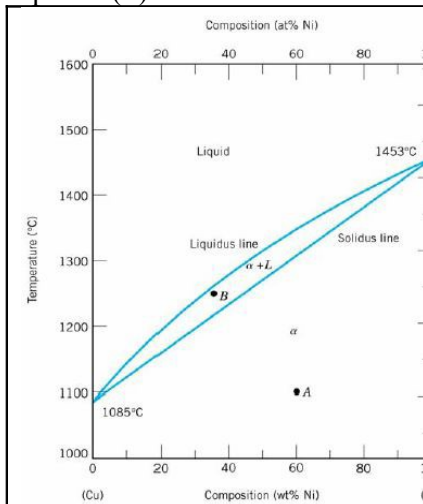
22140	27.00		
18000	30.00		
Разрушение			

17. Какое из следующих утверждений справедливо для точки В на диаграмме состояния Cu-Ni?

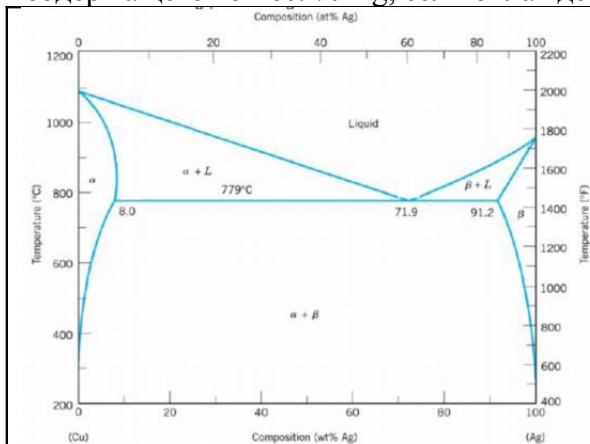


- А: Сплав состоит из Cu фазы и Ni фазы.
- Б: Твердая и жидкая фазы имеют одинаковый состав.
- В: Жидкая фаза содержит больше чем твердая.
- Г: Твердая фаза содержит больше Ni, чем жидкая.

18. Для точки В на диаграмме состояния Cu-Ni найдите: (а) концентрацию Ni в обеих фазах (б) отношение масс обеих фаз.

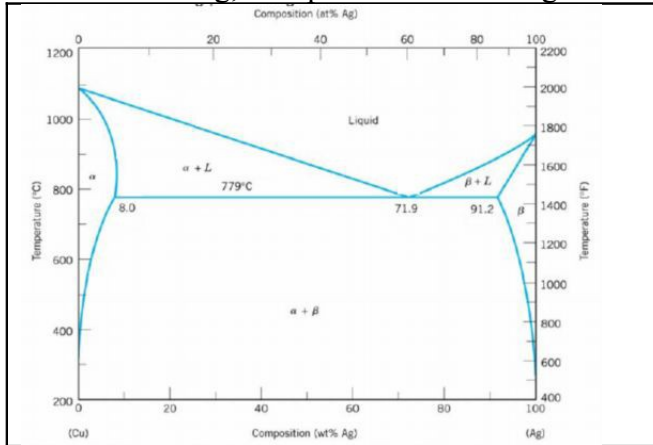


19. При какой температуре начнется первичная кристаллизация жидкого сплава Cu-Ag, содержащего 45 вес. % Ag, если охлаждение сплава начинается от 1200 °C?



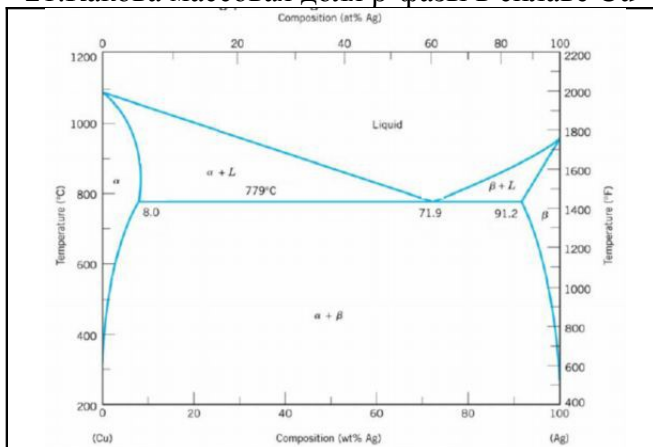
- А: 200 °C
- Б: 1100 °C
- В: 900 °C
- Г: 779 °C.

20. плав Cu-Ag, содержит 25 вес. % Ag. Каков состав α - фазы при температуре 600 °C ?



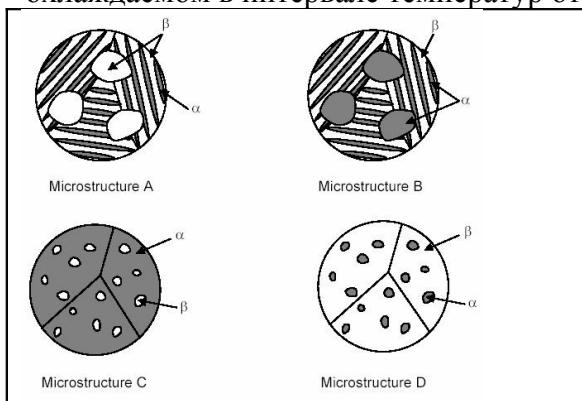
A: 96 вес. % Ag
 Б: 25 вес. % Ag
 В: 8 вес. % Ag
 Г: 3 вес. % Ag

21. Какова массовая доля β -фазы в сплаве Cu- 25 вес. % Ag при температуре 778°C?



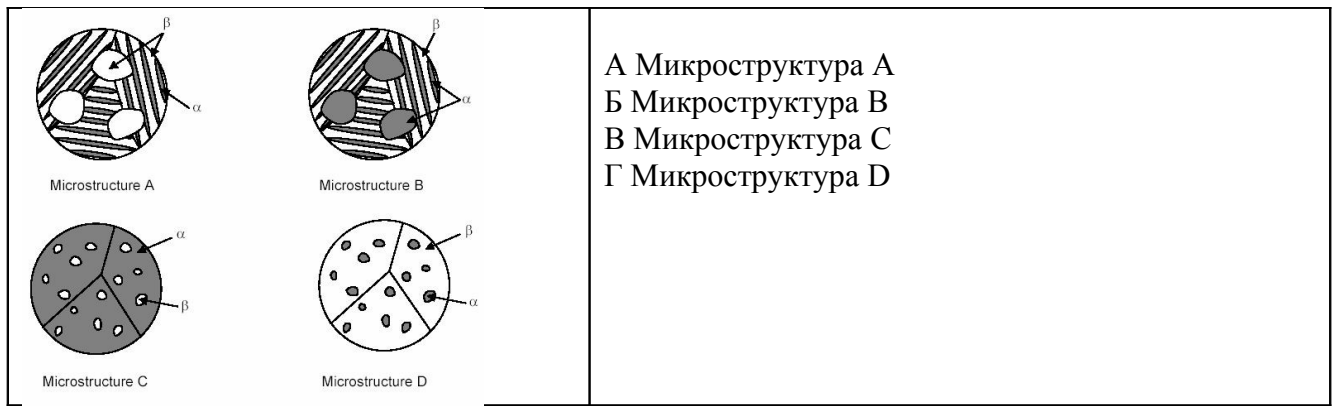
A: 0.204
 Б: 0.796
 В: 8.0 вес. % Ag
 Г: 91.2 вес. % Ag

22. Какая из следующих микроструктур (см. рис.) наилучшим образом характеризует финальную микроструктуру, которая формируется в сплаве Cu- 80 вес. % Ag, медленно охлаждаемом в интервале температур от 1200 до 200 °C?

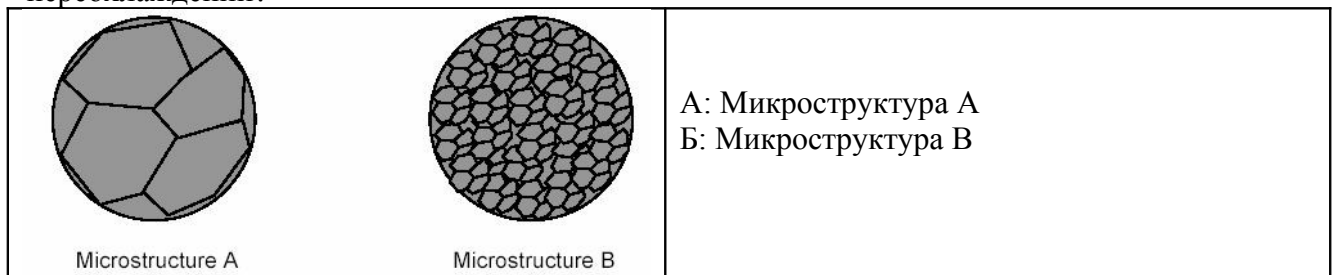


A: Микроструктура А
 Б: Микроструктура В
 В: Микроструктура С
 Г: Микроструктура D

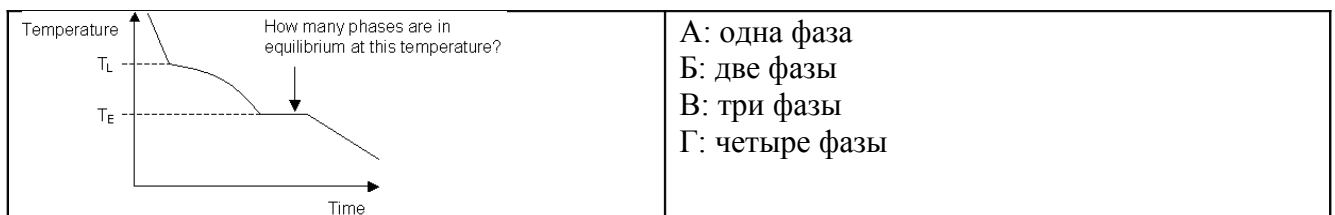
23. Какая из следующих микроструктур (см. рис.) наилучшим образом характеризует финальную микроструктуру, которая формируется в сплаве Cu- 4 вес. % Ag, медленно охлаждаемом в интервале температур от 1200 до 200 °C ?



24. Какая из следующих микроструктур (см. рис.) формируется при меньшем переохлаждении?



25. На рис. показана кривая охлаждения двойной системы. Сколько фаз существует в равновесии при температуре T_E , указанной стрелкой?



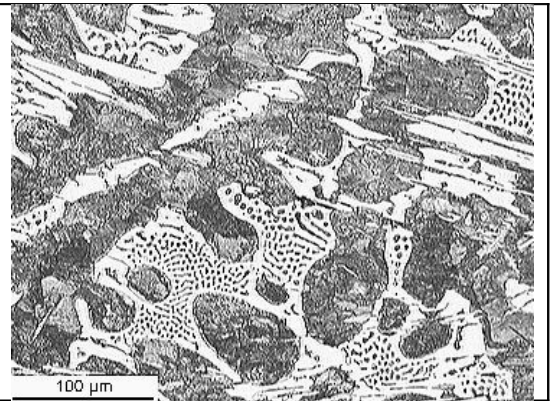
26. Вы имеете несколько образцов из сплава, состоящего из компонентов А и В. Каждый образец имеет свой известный состав. Вы плавите и медленно охлаждаете каждый образец, и наблюдаете его микроструктуру под микроскопом. Ваш эксперимент приводит к следующим результатам:

1. чистый компонент А плавится при температуре $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. чистый компонент В плавится при температуре $1250\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. сплав, содержащий 40 вес. % В, имеет минимальную температуру плавления, равную $750\text{ }^{\circ}\text{C}$.
4. При $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ и концентрациях В, меньше 15 вес.%, сплав является однофазным (α -фаза).
5. При $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ и концентрациях В, больше 70 вес.%, сплав является однофазным (β -фаза).
6. α - и β -фазы являются твердыми растворами; никаких других твердых фаз в данной системе нет при любых температурах и концентрациях.
7. Максимальная растворимость В в α при комнт. температуре – 3 вес.% В.
8. Максимальная растворимость А в β при комнт. т-ре – 28 вес. % А (72 вес.% В).

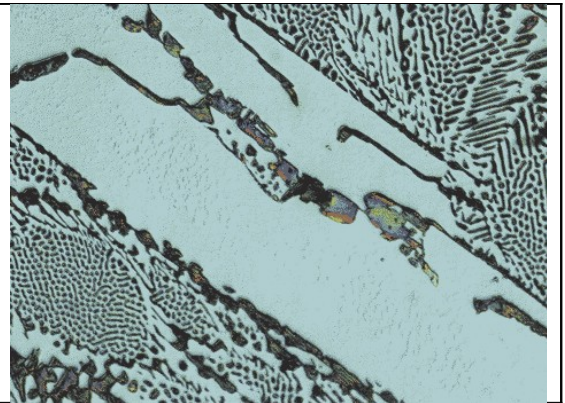
Задание

1. На основе этой информации постройте эскиз диаграммы состояния системы А–В в удобном для анализа масштабе (по осям концентрации и температуры). Укажите на диаграмме состояния известные составы и температуры.
2. На данной диаграмме состояния укажите фазы, присутствующие в каждой области.
3. Нарисуйте финальную микроструктуру для образца, содержащего 50 вес. % В. Образец медленно охлаждался от 1300 °С до комн. температуры (20 °С).

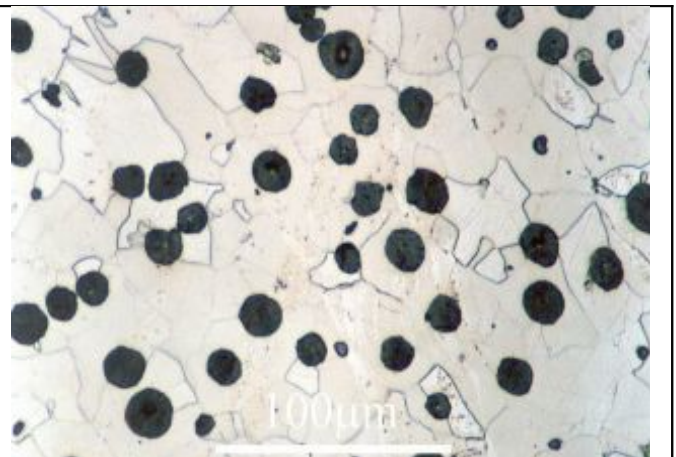
27. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



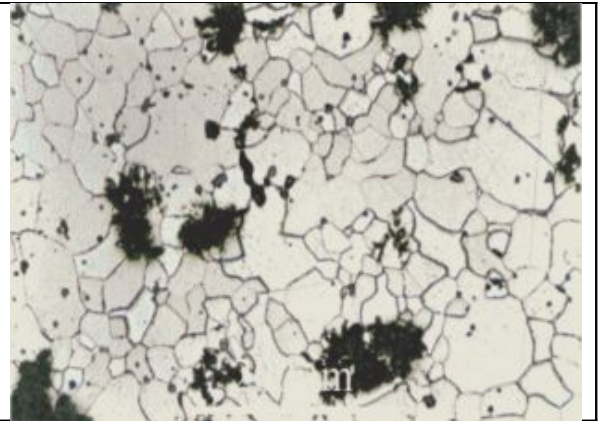
28. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



29. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



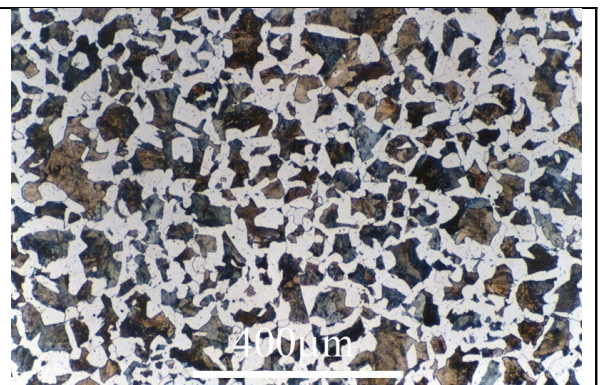
30. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



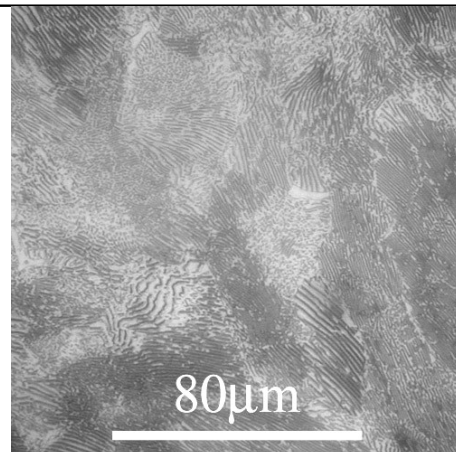
31. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте примерное содержание углерода.



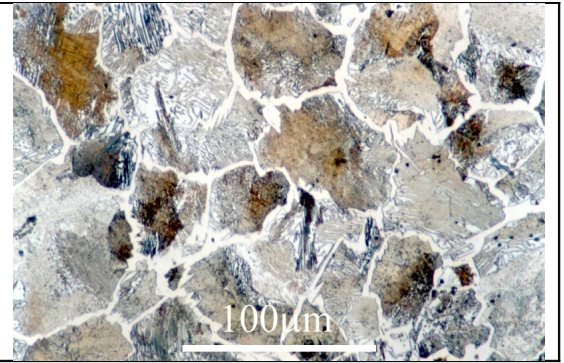
32. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте примерное содержание углерода.



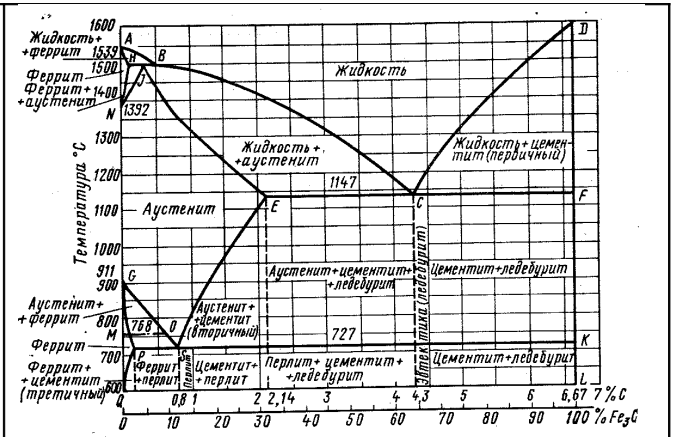
33. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие и содержание углерода.



34. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте примерное содержание углерода.



35. Используя диаграмму состояния Fe-Fe₃C (см. рис.), найдите концентрацию С в жидкой и твердой фазах для сплава Fe-2 % С при 1300 °С.



Экспериментальные задачи

Задача 1. Влияние пластической деформации и последующего отжига на структуру и свойства металла (эксперимент).

Проделайте самостоятельно следующий эксперимент.

1. Приготовьте как минимум два одинаковых куска медной проволоки (или шины для заземления) диаметром (толщиной) 2-4 мм и длиной 8- 10 см в качестве заготовок. Обычно проволока или шина в состоянии поставки имеет небольшую пластичность и ее довольно трудно изогнуть в кольцо без инструмента. Это связано с тем, что в процессе волочения произошел наклеп, т. е. деформационное упрочнение меди.
2. Используя молоток и наковальню, придайте обеим заготовкам одинаковую форму пластинки прямоугольного сечения. При этом степень обжатия (отношение толщины образца до и послековки) не должно превышать 2.
3. Попробуйте согнуть и разогнуть первую пластинку под прямым углом. Вы обнаружите, что изгиб затруднен, и пластинка быстро ломается. Это объясняется малой пластичностью наклепанной меди, т.е. медь после сильной пластической деформации (ковки) стала хрупкой. Подсчитайте число циклов нагружения до излома.
4. Отожгите вторую наклепанную пластинку (можно только посередине) над пламенем горелки в течение нескольких минут. Учтите, что в результате отжига пластичность должна заметно увеличиться.
5. Согните и разогните пластинку отожженную пластинку несколько раз посередине под прямым углом. Вы обнаружите, что, во-первых, изгиб требует намного меньших усилий, во-вторых, с ростом циклов нагружения изгибать пластинку все труднее. Через определенное число циклов нагружения произойдет излом пластинки, т.к. металл теряет пластичность, т.е. становится хрупким. Подсчитайте число циклов до разрушения и сравните с первой пластинкой. Прodelайте со отожженной пластинкой ту же процедуру, что и первой.

6. Ответьте письменно на следующие вопросы:

Почему нельзя упрочнять металл наклепом бесконечно?

Почему нельзя прокатать массивный брусок в очень тонкий лист за один проход?

Опишите, как изменяются структура и свойства предварительно деформированного металла в процесс отжига.

Задача 2. Построение кривой усталости.

Перед выполнением задачи необходимо познакомиться с явлением усталости материалов и методами определения усталостной прочности.

Задача состоит из двух частей.

Часть 1 – краткое описание явления усталости и методов испытаний на усталость.

Часть 2 – экспериментальное построение кривой усталости.

Для эксперимента необходимо иметь:

1. 4 канцелярские скрепки (проволока из малоуглеродистой стали: сплав Fe – 0.1 вес. % C)
2. копию рис. 7.

Порядок выполнения эксперимента

1. Используя рис. 7 установите скрепку в вертикальной плоскости вдоль горизонтальной оси (угол = 0°) таким образом, чтобы середина скрепки совпала с центром (началом координат).

2. Изогните скрепку посередине на определенный угол сначала в одну сторону (вверх), затем на тот же угол в другую сторону (вниз). Повторяя эту операцию, определите число циклов изгиба N до разрушения скрепки. Один цикл изгиба ($N=1$) определяется следующим образом. Для примера изогните скрепку вверх на 45° , далее вниз на -45° , затем в обратную сторону до нуля. Это и есть $N=1$.

3. Прodelайте такую же процедуру на отдельных скрепках для каждого из 4-х углов, указанных на рис. 4.

4. Занесите полученные данные в табл. 1.

5. По этим данным постройте зависимость угла изгиба от числа циклов до разрушения. Примерный вид такой зависимости показан на рис. 5. Очевидно, что чем больше угол изгиба, тем больше изгибающее напряжение. Т.о., угол изгиба определяет приложенное напряжение.

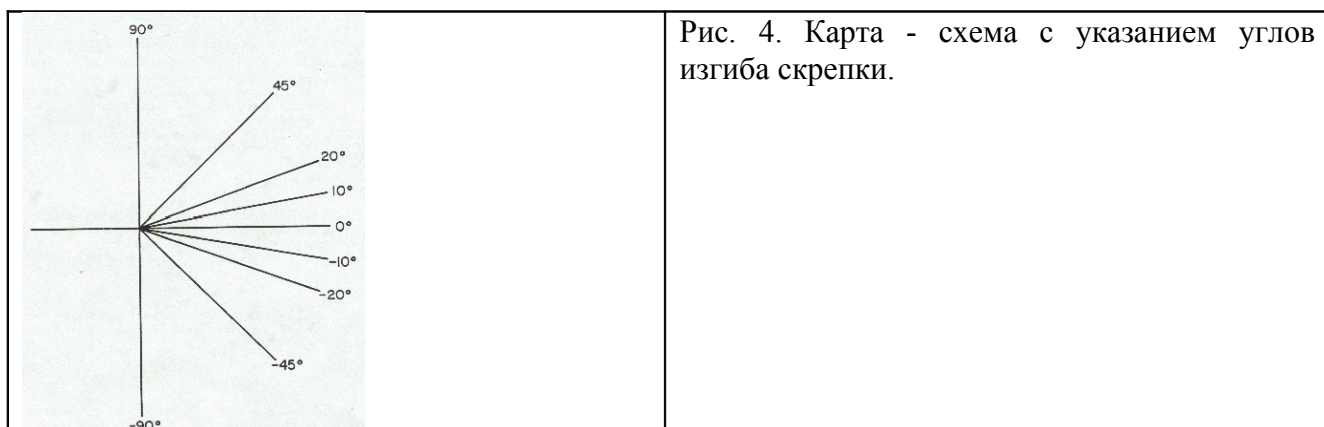


Таблица 1. Результаты измерений

Угол изгиба (град.)	Число циклов до разрушения
90	?
45	?

20	?
10	?

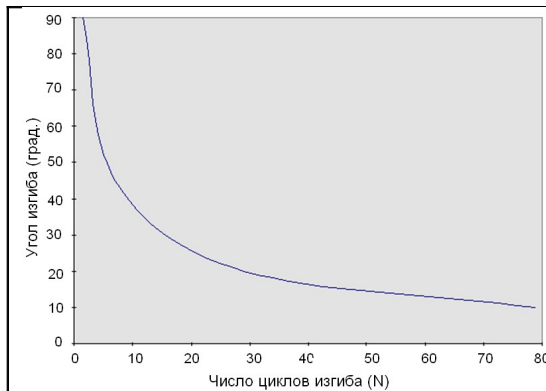


Рис. 5. Примерный вид зависимости угла изгиба от числа циклов до разрушения скрепки.

Видно, что с ростом числа циклов угол изгиба (и, соответственно, изгибающее напряжение) уменьшается. Т.о., полученная зависимость качественно описывает кривую усталости данного материала при изгибе.

Задача 3. Термообработка стали.

Перед выполнением задачи нужно повторить раздел 7: «Технология термической обработки стали»

1. Приготовьте следующие материалы и инструменты:

- стакан воды
- как минимум 4 обычных (детских) булавок (без покрытия)
- газовую горелку (можно использовать зажигалку)
- плоскогубцы или пинцет, для того, чтобы держать булавку, не обжигая пальцы над пламенем горелки

2. Возьмите пинцетом булавку за один конец и поместите место изгиба (кольцо) над пламенем горелки. Нагрейте это место до красного каления (830-900 °С). После нагрева положите булавку на любую невозгораемую (металлическую) поверхность для охлаждения. После полного охлаждения возьмите булавку за оба конца и попробуйте их сомкнуть вместе, а затем разогнуть. Что вы обнаружите? Результат запишите.

3. Возьмите вторую булавку и также нагрейте место изгиба до красного каления. Затем быстро вытащите булавку из пламени и погрузите ее в стакан с водой для быстрого охлаждения. После этого попытайтесь снова согнуть и разогнуть булавку. Что вы обнаружите? Результат запишите.

4. Нагрейте третью булавку до красного каления и затем быстро погрузите ее в стакан с водой. После этого осторожно нагрейте булавку повторно, но не до красного каления, а до тех пор, пока на поверхности не появится светло-синий налет (цвет побежалости) (~ 320 °С); далее медленно охладите булавку. Как будет вести себя булавка при изгибе на этот раз? Результат запишите.

5. После испытания каждой булавки сравните их механические свойства со свойствами четвертой (контрольной) булавки, которая не подвергалась нагреву.

6. Опишите последовательно результаты, полученные Вами при изучении влияния температуры нагрева и скорости охлаждения на механические свойства стали.

7. Используя учебник по материаловедению (раздел «Термообработка сталей»), объясните полученные результаты письменно.

8. Отчет, помимо описания результатов, должен содержать ответы на следующие вопросы:

- из какого сплава изготовлена булавка? Каков примерный химический состав этого сплава?
- виды термообработки сталей и их назначение (отжиг, закалка, отпуск)
- характерные режимы различных видов термообработки сталей: температура, время выдержки, скорость охлаждения.

8.3. Примерная тематика контрольных работ.

Вариант 1.

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Назовите линию *солидус* на этой диаграмме.
2. Что такое перлит? Нарисуйте эскиз микроструктуры перлита с указанием фаз.
3. Из какой фазы при охлаждении выделяется первичный цементит?
4. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe- 3,3 % C при комнатной температуре. Укажите фазы и структурные составляющие этого сплава. Дайте характеристику этого сплава.
5. Определите для данного сплава при температуре 1200 °C:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.
6. Опишите и объясните зависимость прочности серого чугуна от формы графитных включений.

Вариант 2

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Какие линии данной диаграммы соответствуют эвтектическому и эвтектоидному превращениям?
2. Что такое феррит? Нарисуйте элементарную ячейку феррита.
3. В каком виде находится основная часть углерода в белом чугуне?
4. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe- 1,3 % C при комнатной температуре. Укажите фазы и структурные составляющие этого сплава. Дайте характеристику этого сплава.
5. Определите для данного сплава химический состав фаз и отношение масс этих фаз при 200 °C.
6. Расшифруйте марку сплава ВЧ 50.

Вариант 3

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Укажите и охарактеризуйте однофазные области на диаграмме?
2. Что такое графит?
3. Какая форма графита обеспечивает наиболее высокие механические свойства чугуна?
4. В структуре доэвтектоидной углеродистой стали содержится около 25 % феррита. Определите, сколько в этой стали содержится углерода.
5. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 5,5 % C. Дайте характеристику этого сплава.
6. Определите для заданного сплава химический состав фаз при температуре 1147 °C.

Вариант 4

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите точки диаграммы, которые делят сплавы на стали и чугуны, доэвтектоидные и заэвтектоидные стали, доэвтектические и заэвтектические чугуны?
2. Что такое аустенит? Нарисуйте элементарную ячейку аустенита.
3. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун?

4. Сколько должно быть феррита и цементита как фазовых составляющих в сплавах с содержанием 0,5; 1,5; 4,0 % С при комнатной температуре после медленного охлаждения?
5. Как расшифровать марку сплава КЧ 37-12?
6. При какой температуре протекает и в чем заключается эвтектоидное превращение?

Вариант 5

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Укажите и охарактеризуйте области, соответствующие гомогенным твердым растворам.
2. При какой температуре протекает и в чем заключается эвтектическое превращение?
3. Что такое α -феррит? Нарисуйте элементарную ячейку α -феррита.
4. Будет ли изменяться твердость белого чугуна при увеличении в нем содержания углерода? Если будет, то как?
5. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe-0,8 % С при комнатной температуре. Укажите фазы и структурные составляющие этого сплава. Дайте характеристику этого сплава.
6. Определите для данного сплава химический состав фаз и число степеней свободы при 1000 °С.

Вариант 6

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите структурные составляющие сталей в порядке возрастания содержания углерода.
2. Назовите линию солидус на диаграмме.
3. Дайте определение цементита.
4. Определите содержание углерода в стали, содержащей 95 % перлита и 5 % цементита.
5. Определите химический состав фаз для указанной выше стали при температуре эвтектоидного превращения.
6. Какая форма графитных включений встречается в чугунах?

Вариант 7

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. По каким линиям диаграммы выделяется цементит первичный, вторичный, третичный?
2. Что такое феррит? Нарисуйте элементарную ячейку феррита.
3. Какие структурные составляющие железоуглеродистых сплавов состоят из двух фаз?
4. Сколько углерода должно содержаться в сплаве, который после медленного охлаждения содержит феррит и перлит в соотношении 1:1; 1:3; 3:1?
5. В чугуне содержится 3,5 % С. Можно ли определить, каким он будет: белым или серым?
6. При какой температуре протекает и в чем заключается эвтектоидное превращение?

Вариант 8

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Сколько двухфазных областей на диаграмме? Какие в них находятся фазы?
2. Что такое ледебурит? Нарисуйте микроструктуру высокотемпературного и низкотемпературного (превращенного) ледебурита.
3. Какие структурные составляющие железоуглеродистых сплавов состоят из одной фазы?
4. При какой температуре протекает и какой линии диаграммы соответствует эвтектическое превращение.

5. Какую структуру имеют медленно охлажденные углеродистые стали, содержащие 0,8 % C?
6. Определите химический состав и весовую долю феррита в стали с 0,8 % C при 700 °C.

Вариант 9

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите для чистого железа критические температуры: точка магнитного перехода, полиморфное превращение $\alpha \leftrightarrow \gamma$ полиморфное превращение $\gamma \leftrightarrow \delta$.
2. Что такое феррит? Нарисуйте элементарную ячейку феррита.
3. Каково максимальное содержание углерода в феррите?
4. Из каких фаз состоят заэвтектоидные стали при комнатной температуре?
5. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 4,3 % C. Дайте характеристику этого сплава?
6. Определите для заданного сплава при температуре 800 °C:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.

Вариант 10

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Укажите линии диаграммы, которые соответствуют перитектическому, эвтектическому, эвтектоидному превращениям.
2. Из какой фазы и по какой линии выделяется цементит третичный?
3. К какому виду чугуна относится сплав, содержащий 5,0 % C?
4. Какая форма графитных включений наиболее благоприятна с точки зрения получения высоких механических свойств?
5. Какую структуру имеет медленно охлажденный сплав Fe-0,6 % C?
6. Определите весовую долю феррита и цементита в данном сплаве.

Вариант 11

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Укажите линии диаграммы, соответствующие эвтектоидному и эвтектическому превращениям.
2. Что такое перлит? Изобразите его микроструктуру с указанием структурных составляющих.
3. Из каких фаз состоит сталь с 0,4 % C при температуре 100 и 1000 °C?
4. Определите отношение масс фаз и их химический состав для указанной выше стали при заданных температурах.
5. Какой чугун – белый или серый – обладает большей твердостью и почему?
6. Как расшифровать марку сплава СЧ 18-36.

Вариант 12

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 0,3 % C. Дайте характеристику этого сплава.
2. Что собой представляет превращенный ледебурит?
3. В каком виде находится основная часть углерода в белом чугуне?
4. Приведите структурные составляющие сталей в порядке возрастания твердости.
5. Определите для сплава Fe- 0,3 % C при температуре 750 °C:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.
6. Укажите линию ликвидус на диаграмме состояния $Fe-Fe_3C$.

Вариант 13

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите структурные составляющие сплавов системы $Fe-C$ по мере увеличения доли углерода.
2. Что такое цементит?
3. Какую структуру имеют медленно охлажденные углеродистые стали, содержащие 0,6 и 1,7 % C?
4. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 4,5 % C. Дайте характеристику этого сплава?
5. Определите для заданного сплава при температуре 1000 °C:
 - химический состав фаз
 - весовое количество фаз.
6. Почему диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов имеет сравнительно сложный вид?

Вариант 14

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите точки диаграммы, которые делят сплавы на стали и чугуны, доэвтектические и заэвтектические чугуны, доэвтектоидные и заэвтектоидные стали.
2. Что такое ледебурит?
3. Из какой фазы и по какой линии диаграммы при охлаждении выделяется первичный цементит?
4. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 1,3 % C. Дайте характеристику этого сплава.
5. Определите для заданного сплава при температуре 750 °C:
 - химический состав фаз
 - весовое количество фаз.
6. К какому виду сплавов относится сплав Fe- 5 % C?

Вариант 15

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Укажите линию *солидус* на диаграмме.
2. Что такое аустенит? Нарисуйте элементарную ячейку аустенита.
3. Какова максимальная растворимость углерода в аустените?
4. Доэвтектоидная сталь содержит 25 % феррита. Сколько углерода в ней?
5. Будет ли изменяться твердость белого чугуна при увеличении в нем содержания углерода? Если будет, то как?
6. Укажите на диаграмме линии, где в равновесии находятся одновременно три фазы. Какие это фазы?

Вариант 16

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. С чем связано деление сплавов на диаграмме на стали и чугуны?
2. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 0,6 % C. Дайте характеристику этого сплава.
3. Определите для заданного сплава при эвтектоидной температуре:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.
4. Сколько углерода должно содержаться в равновесных условиях в аустените при 800 °C,

5. если он находится в одном случае совместно с ферритом, а в другом – с цементитом?
6. Что такое δ -феррит?
7. Какая форма графитных включений обеспечивает наиболее высокие механические свойства чугуна и почему?

Вариант 17

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Почему эта диаграмма имеет сравнительно сложный вид?
2. Сколько двухфазных областей на диаграмме?
3. Какие аллотропические формы имеет железо? В каких температурных интервалах они существуют в равновесных условиях?
4. Заэвтектоидная углеродистая сталь содержит ~ 25 % цементита. Сколько углерода содержит эта сталь?
5. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве Fe- 3 % C. Дайте характеристику этого сплава?
6. Определите для заданного сплава при температуре 1147 °C:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.

Вариант 18

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Из каких компонентов состоит данная система?
2. Опишите их основные свойства.
3. Какая температура (линия диаграммы) соответствует эвтектическому превращению? В чем оно заключается?
4. В каком виде находится основная часть углерода в белом чугуне?
5. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 0,6 % C. Дайте характеристику этого сплава?
6. Определите для заданного сплава при температуре 200 °C:
 - химический состав фаз
 - отношение масс этих фаз.
7. Как расшифровать марку сплава ВЧ 40-10?

Вариант 19

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Какая температура (линия диаграммы) соответствует эвтектическому превращению? В чем оно заключается?
2. Что такое графит?
3. Какая форма графита обеспечивает наиболее высокие механические свойства чугуна и почему?
4. Структура инструментальной стали состоит из 95 % перлита и 5 % цементита. Определите содержание углерода в этой стали.
5. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 1,5 % C. Дайте характеристику этого сплава.
6. Определите для заданного сплава химический состав фаз при температуре 1147 °C.

Вариант 20

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите точки диаграммы, которые делят сплавы на стали и чугуны, доэвтектоидные и заэвтектоидные стали, доэвтектические и заэвтектические чугуны?

2. Что такое аустенит? Нарисуйте элементарную ячейку аустенита. Какова максимальная растворимость углерода в аустените?
3. Какую структуру имеет белый доэвтектический чугун?
4. Сколько должно быть феррита и цементита в сплавах с содержанием 0,8; 1,0; 5,0 % С при комнатной температуре после медленного охлаждения?
5. Как расшифровать марку сплава КЧ 37-12?
6. При какой температуре протекает и в чем заключается эвтектоидное превращение?

Вариант 21

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Чем обусловлено наличие на диаграмме нескольких областей гомогенных твердых растворов?
2. Что представляет собой перлит? Нарисуйте его микроструктуру и укажите фазы.
3. Перечислите условия, способствующие выделению графита при охлаждении чугуна.
4. Будет ли изменяться твердость белого чугуна при увеличении в нем содержания углерода? Если будет, то как?
5. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве Fe- 0,8 % С. Дайте характеристику этого сплава.
6. Определите для заданного сплава при температуре 1000 °С:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.

Вариант 22

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите структурные составляющие сталей в порядке возрастания содержания углерода.
2. Дайте определение цементита.
3. Определите содержание углерода в стали, состоящей из 50 % перлита и 50 % феррита.
4. Определите химический состав фаз для указанной выше стали при температуре эвтектоидного превращения.
5. Какая форма графитных включений встречается в чугунах?
6. Как расшифровать марку сплавов ВЧ 50, КЧ 37-12?

Вариант 23

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите структурные составляющие железо-углеродистых сплавов и расположите их в порядке возрастания твердости.
2. Что такое феррит? Нарисуйте элементарную ячейку феррита.
3. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe-1,0 % С при комнатной температуре. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся в сплаве. Дайте характеристику этого сплава.
4. Определите для заданного сплава при комнатной температуре весовое количество фаз.
5. Сколько углерода должно содержаться в сплаве, если в его структуре после медленного охлаждения обнаруживается феррит с перлитом в соотношении 1:1; 1:3; 3:1?
6. При какой температуре протекает и в чем заключается эвтектоидное превращение?

Вариант 24

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Где на диаграмме могут находиться в равновесии одновременно три фазы?

2. Приведите для чистого железа критические температуры: полиморфное превращение $\alpha \leftrightarrow \gamma$, . полиморфное превращение $\gamma \leftrightarrow \delta$, плавление.
3. Что такое феррит? Нарисуйте элементарную ячейку феррита. Каково максимальное содержание углерода в феррите?
4. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe-4,3 % C при комнатной температуре. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся в сплаве. Дайте характеристику этого сплава.
5. Определите для данного сплава при температуре 800 °C:
 - химический состав фаз
 - весовое количество фаз.
6. Каким способом в чугунах можно получить шаровидную форму графита?

Вариант 25

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Что общего и в чем различие между перлитом и ледебуритом?
2. Из какой фазы и по какой линии при охлаждении выделяется вторичный цементит?
3. В каком виде находится основная часть углерода в белом чугуне?
4. Определите содержание углерода в доэвтектоидной стали, если известно, что в структуре имеется ~ 25 % феррита.
5. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe-5,5 % C при комнатной температуре. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся в этом сплаве. Дайте характеристику этого сплава.
6. Определите для данного сплава при температуре 1200 °C:
 - химический состав фаз
 - весовое количество фаз.

Вариант 26

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Какие структурные составляющие железоуглеродистых сплавов состоят из одной фазы?
2. Что представляет собой ледебурит превращенный?
3. Какая форма графита встречается в чугунах?
4. Какую структуру имеют медленно охлажденные углеродистые стали, содержащие 0,2 % C?
5. Определите для указанной выше стали при температуре 727 °C:
 - число степеней свободы
 - химический состав фаз.
6. Сколько должно быть феррита и цементита как фазовых составляющих в сплаве с содержанием 3,5 % C?

Вариант 27

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Сколько двухфазных областей на диаграмме? Какие фазы в них находятся?
2. Укажите температуры начала и конца полиморфного превращения феррита при нагреве.
3. Определите содержание углерода в стали, содержащей 50 % перлита и 50 % цементита.
4. Стали с содержанием углерода 0,8 и 1,2 % нагреты до температуры 800 °C. Сколько углерода будет в аустените этих сталей?

5. Перечислите условия, которые способствуют выделению графита и цементита при охлаждении чугуна.
6. Из каких фаз состоит белый заэвтектический чугун при комнатной температуре?

Вариант 28

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Чем обусловлено наличие на диаграмме нескольких областей гомогенных твердых растворов?
2. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe-1 % C при комнатной температуре. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся в этом сплаве. Дайте характеристику этого сплава.
3. Определите для заданного сплава при температуре 500 °C:
 - количество углерода в фазах
 - весовое количество цементита.
4. Что такое цементит?
5. Какой из чугунов – белый или серый – обладает большей твердостью? Почему?
6. При какой температуре протекает и в чем заключается перитектическое превращение?

Вариант 29

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. С чем связано деление сплавов на диаграмме на стали и чугуны?
2. Какая форма графитных включений наиболее благоприятна с точки зрения получения высоких механических свойств?
3. Укажите фазы и структурные составляющие стали с 0,4 % C при комнатной температуре и при 750 °C?
4. Определите для заданной стали количество углерода, содержащееся в фазах при указанных температурах.
5. Из каких фаз состоит белый эвтектический чугун при комнатной температуре?
6. Что такое δ -феррит?

Вариант 30

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Приведите точки диаграммы, которые делят сплавы на стали и чугуны, доэвтектоидные и заэвтектоидные стали, доэвтекктические и заэвтекктические чугуны?
2. Что такое аустенит? Нарисуйте элементарную ячейку аустенита. Чему равна предельная концентрация углерода в аустените?
3. Как будет изменяться доля перлита при повышении содержания углерода в доэвтектоидных сталях?
4. Сколько углерода содержится в равновесных условиях в аустените при 750 °C в стали с содержанием углерода 0,6 %?
5. Определите количество каждой фазы в заданной стали при указанной температуре.
6. Расположите структурные составляющие железоуглеродистых сплавов в порядке возрастания твердости.

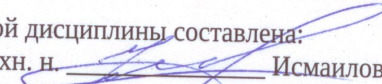
8.4. Перечень вопросов к экзамену

1. Агрегатные состояния вещества. Аморфные и кристаллические материалы. Кристаллическое строение металлов. Монокристаллы и поликристаллы

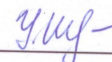
2. Полиморфные и магнитные превращения в металлах. Анизотропия. Методы изучения структуры металлов
3. Дефекты кристаллического строения (точечные дефекты, дислокации и др.) и их влияние на свойства металлов
4. Кристаллизация металлов. Механизм и законы кристаллизации. Дендриты и строение металлического слитка
5. Механические свойства металлов и способы их определения: статические (предел текучести, предел прочности, относительное растяжение), динамические (ударная вязкость) длительные (ползучесть, длительная прочность), знакопеременные (усталостная прочность и др.). Вязкое и хрупкое разрушение
6. Металлические сплавы, их виды и строение; твердые растворы, химические соединения механические смеси. Понятие о диаграммах состояния. Построение диаграммы состояния. Правило фаз (закон Гиббса)
7. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов (I-IV типов): механических смесей, неограниченных и ограниченных твердых растворов, химических соединений. Правило отрезков и правило рычага
8. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояний (диаграммы Курнакова)
9. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов Fe-Fe₃C.
10. Классификация сплавов по содержанию углерода и равновесной структуре. Микроструктура сталей и белых чугунов
11. Диаграмма состояния железо – графит. Классификация и маркировка серых чугунов. Механические свойства серых чугунов в зависимости от структуры и области их применения.
12. Основные виды термической обработки сталей
13. Превращения в сталях при нагреве (превращение перлита в аустенит). Рост зерна аустенита при нагреве. Структурная наследственность. Перегрев и пережог
14. Превращение в стали при охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита (C – кривые)
15. Характеристика диффузионного (перлитного), бездиффузионного (мартенситного) и промежуточного (бейнитного) превращений. Определение критической скорости закалки стали по C – кривым
16. Превращения в закаленной стали при нагреве. Структуры отпуска
17. Технология термообработки сталей. Классификация видов отжигов и нормализация. Выбор температур отжига с использованием стального угла диаграммы состояния Fe-Fe₃C. Структура и свойства отожженной и нормализованной стали
18. Закалка стали. Выбор закалочной среды с учетом критической скорости закалки. Закаливаемость и прокаливаемость. Способы закалки (в одном охладителе, в двух охладителях, изотермическая, ступенчатая и др.). Обработка холодом
19. Отпуск закаленной стали. Структура и свойства закаленной стали после отпуска
20. Поверхностная закалка ТВЧ.
21. Химико-термическая обработка (ХТО) сталей. Общая характеристика и физические основы ХТО. Цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, диффузионная металлизация
22. Термо-механическая обработка (ТМО) стали. Высокотемпературная и низкотемпературная ТМО.
23. Конструкционные углеродистые стали. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства углеродистых сталей. Классификация (качественные, обыкновенного качества), маркировка, применения, термообработка для придания требуемых свойств.

24. Конструкционные легированные стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства. Классификация, маркировка, термообработка и применение легированных сталей. Преимущества и недостатки легированных сталей по сравнению с углеродистыми.
25. Углеродистые инструментальные стали: маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
26. Легированные стали: легирующие элементы и их влияние на структуру и свойства.
27. Стали для режущего инструмента: низколегированные (нетеплостойкие) и быстрорежущие стали. Маркировка и применение легированных сталей. Стали для измерительного и штампового инструмента.
28. Твердые сплавы: состав, классификация, структура, маркировка, свойства и применение. Сверхтвердые материалы: алмаз, кубический нитрид бора. Их свойства и применение.
29. Алюминий и его сплавы. Диаграмма состояния Al-Cu, термообработка дуралюмина (закалка и старение). Классификация алюминиевых сплавов, их химический состав, свойства и применение.
30. Медь и ее сплавы. Диаграмма состояния Cu-Zn. Латунни: состав, структура, маркировка, свойства и применение. Бронзы, мельхиоры, нейзильберы и др. сплавы на основе меди, их химический состав, маркировка, применение.
31. Титан и его сплавы. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Основы термической обработки титановых сплавов (отжиг, закалка, старение). Классификация, химический состав, маркировка и применения титановых сплавов.
32. Химическая и электрохимическая коррозия (ЭХК). Механизм электрохимической коррозии (ЭХК). Методы защиты от электрохимической коррозии.
33. Производство чугуна. Основные физико-химические процессы получения чугуна в доменной печи.
34. Конвертерный и мартеновский способы производства стали и их сравнительная характеристика. Производство стали в электропечах.
35. Производство меди.
36. Производство алюминия.
37. Основные виды и способы сварки.
38. Классификация и схемы способов обработки металлов давлением. Виды прокатки (продольная, поперечная, косая). Волочение. Прессование.
39. Литейное производство. Литейные сплавы и их свойства. Литье в песчаную форму.
40. Понятие о полимерах, их классификация и свойства. Пластические массы. Термореактивные и термопластичные пластмассы, их состав, строение, свойства и области применения.
41. Керамика и стекло, строение, свойства, применение.
42. Древесина и древесные материалы. Строение и физико-механические свойства древесины.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100.62 «Педагогическое образование», профиль подготовки «Технология и Экономика», «Безопасность жизнедеятельности и Технология», (квалификация – бакалавр).


Рабочая программа учебной дисциплины составлена:
Доцент кафедры ПМ, к. техн. н.  Исмаилов Г.М.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Прикладной механики»
Протокол № 1 от «30» 08 2013г.

Зав. кафедрой  У.М. Шереметьева

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией факультета Технологии и предпринимательства ТГПУ

протокол № 2 от «2» 09 2013 г.

Председатель методической комиссии факультета Технологии и предпринимательства  Е.С. Синогина