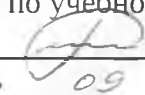


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе (декан)


« 1 » 09 2011г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДПП.02.1 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

- дать студентам знания о классификации, природе и свойствах конструкционных материалов, а также о способах их обработки с целью улучшения эксплуатационных свойств 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.
- 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. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен

а) знать:

- основы строения металлических и неметаллических конструкционных материалов
- физические основы получения сплавов и способы улучшения их свойств
- классификацию и маркировку, области применения наиболее распространенных в настоящее время в технике конструкционных материалов
- основные способы термической обработки конструкционных сплавов

б) уметь:

- выбирать конструкционные материалы для изделий, употребляемых в учебных мастерских, определять свойства материалов
- выполнять операции основных видов термической обработки стальных изделий.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	196	98	98
Аудиторные занятия	148	74	74
Лекции	74	37	37
Практические занятия			
Семинары			
Лабораторные работы	74	37	37
И/или другие виды аудиторных занятий			
Самостоятельная работа	48	24	24
Курсовой проект			
Расчетно-графическая работа	24	12	12
Реферат			
И/или другие виды самостоятельной работы: контрольная работа	24	12	12
Вид итогового контроля		экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Лабораторные работы
	Семестр 4		
1	Введение.	2	-
2	Строение и кристаллизация металлов. Диффузия в кристаллах.	6	6
3	Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов.	8	8
4	Пластическая деформация, разрушение и механические свойства материалов. Наклеп и рекристаллизация.	8	7
5	Железоуглеродистые сплавы и диаграмма состояния железо-углерод.	6	8
6	Основы теории термической обработки стали.	7	8
	Всего часов	37	37
	Семестр 5		
7	Технология термической обработки стали	4	9
8	Химико-термическая и термомеханическая обработка стали. Поверхностное упрочнение стали.	4	4
9	Углеродистые и легированные стали.	4	8
10	Стали и сплавы с особыми свойствами.	4	
11	Сверхтвердые материалы. Новые конструкционные материалы.	4	2
12	Цветные металлы (Al, Cu, Ti) и их сплавы.	6	8
13	Коррозия металлов и защита от коррозии.	3	
14	Неметаллические материалы	6	6
15	Композиционные материалы	2	
	Всего часов	37	37
	Итого	74	74

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

Раздел.1. Введение (лекция 1).

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

Раздел 2. Строение и кристаллизация металлов. Диффузия в кристаллах (лекции 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. Механизмы кристаллизации. Дендриты, строение металлического слитка. Металлические материалы с аморфной и нанокристаллической структурой.

Полиморфные превращения. Диффузия в кристаллах. Механизмы диффузии.

Раздел 3. Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов (лекции 5, 6, 7, 8).

Основные понятия (компонент, фаза, система). Виды двойных сплавов. Правило фаз.

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. Пластическая деформация, разрушение и механические свойства материалов.

Наклеп и рекристаллизация (лекции 9, 10, 11, 12).

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. Хрупкое и вязкое разрушение. Усталость металлов. Ползучесть металлов.

Кратковременная и длительная прочность металлов и сплавов. Технологические и эксплуатационные свойства материалов.

Раздел 5. Железоуглеродистые сплавы и диаграмма состояния железо-углерод (лекции 13, 14, 15).

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. Чугуны с графитом: серые, ковкие, высокопрочные. Влияние формы графита и структуры металлической матрицы на свойства чугунов с графитом.

Раздел 6. Основы теории термической обработки стали (лекция 16, 17, 18).

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, структуры отпуска.

Семестр 5.

Раздел 7. Технология термической обработки стали (лекции 19, 20).

Виды, назначение и выбор режимов отжига: отжиг I и II рода, гомогенизация, рекристаллизационный отжиг, отжиг для снятия напряжений, полный и неполный отжиг, нормализация и сфероидизация сталей. Влияние отжига на структуру и свойства сталей.

Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку и продолжительности нагрева. Выбор скорости закалки и охлаждающей среды. Внутренние напряжения в закаленной стали (термические и структурные, временные и остаточные). Дефекты, возникающие при закалке. Методы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Методы определения прокаливаемости. Обработка стали холодом.

Отпуск стали. Виды и назначение отпуска.

Поверхностная закалка (ВЧ закалка, лазерная, электронно-лучевая закалка).

Раздел 8. Химико-термическая и термо-механическая обработка стали. Поверхностное упрочнение стали (лекции 21, 22).

Определение и физические основы химико-термической обработки. Связь состава и строения слоя с диаграммой состояния Fe - диффундирующий компонент. Назначение и виды цементации. Стали для цементации. Механизм образования и строение цементованного слоя. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации. Нитроцементация стали. Азотирование стали. Механизм образования и строение азотированного слоя. Стали для азотирования. Газовое азотирование. Свойства азотированного слоя. Области применения азотирования. Ионно-плазменное азотирование. Силицирование. Борирование. Диффузионная металлизация (алитирование, хромирование).

Упрочнение пластическим деформированием (дробеструйная обработка, лазерная ударно-волновая обработка).

Термомеханическая обработка (ТМО) сталей. Виды ТМО (низко- и высокотемпературная ТМО). Преимущества ТМО по сравнению с обычной термической обработкой.

Раздел 9. Углеродистые и легированные стали (лекции 23, 24).

Классификация сталей по химическому составу и назначению: углеродистые, легированные, конструкционные, инструментальные стали, стали с особыми свойствами.

Углеродистые стали. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей. Конструкционные и инструментальные легированные стали: классификация, маркировка, термообработка, применения.

Легированные стали. Влияние легирующих элементов на микроструктуру и свойства сталей. Конструкционные и инструментальные легированные стали: классификация, маркировка, термообработка, применения. Быстрорежущие стали.

Раздел 10. Стали и сплавы с особыми свойствами (лекции 25, 26).

Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Хромистые и хромоникелевые нержавеющие стали.

Жаростойкие стали. Жаропрочные стали. Жаропрочные сплавы на основе никеля и тугоплавких металлов: нихромы, нимоники, кобальтовые сплавы, молибден и его сплавы, вольфрам и его сплавы. Жаропрочные Ni суперсплавы для лопаток турбин ГТД.

Раздел 11. Твердые и сверхтвердые материалы. Новые конструкционные материалы (лекции 27, 28).

Металло-керамические материалы (твердые сплавы): классификация, состав, структура, свойства, применения. Сверхтвердые материалы: синтетический алмаз, кубический нитрид бора, наноструктурные сверхтвердые материалы.

Наноструктурные конструкционные металлы и сплавы: способы получения, свойства, применения. Аморфные сплавы: способы получения, свойства, применения. Сплавы с памятью формы (на примере сплава TiNi): мартенситные превращения, сверхупругость, эффект памяти формы, применения.

Раздел 12. Цветные металлы и их сплавы (лекции 29, 30, 31).

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

Медь и ее сплавы. Классификация сплавов. Диаграмма состояния Cu-Zn. Латунни. Бронзы. Медно-никелевые сплавы. Маркировка, применение.

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

Магниевые сплавы. Классификация, свойства, маркировка, назначение.

Антифрикционные сплавы: свинцовистые бронзы, антифрикционные чугуны, бабиты.

Раздел 13. Коррозия металлов и защита от коррозии (лекции 32, 33).

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

Раздел 14. Неметаллические материалы (лекции 34, 35, 36).

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

Керамические материалы: получение и состав, структура, свойства, преимущества и недостатки, области применения.

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

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

Раздел 15. Композиционные материалы (лекции 37).

Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Композиционные материалы с металлической и полимерной матрицами: строение, свойства, применения.

5. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	
Семестр 4			
1	2	Микроскопический анализ металлов	(3 ч)
2	2	Макроскопический анализ металлов	(2 ч)
3	4	Определение твердости металлов	(3 ч)
4	4	Определение механических свойств материалов путем испытаний на растяжение	(4 ч)
5	4	Определение механических свойств материалов методом 3-х точечного изгиба	(4 ч)
6	4	Разрушение материалов и испытания на ударную вязкость	(3 ч)
7	4	Пластическая деформация и рекристаллизация металлов и сплавов	(4 ч)
8	3	Изучение процесса кристаллизации (на примере свинца)	(2 ч)
9	3	Построение и анализ диаграммы состояния висмут-кадмий.	(4 ч)
10	5, 9	Диаграмма состояния Fe-Fe ₃ C и микроструктура углеродистых сталей	(4 ч)
11	5, 9	Микроструктура чугунов	(4 ч)
Семестр 5			
12	7	Определение критических точек стали методом пробных закалок	(4 ч)
13	7	Влияние термической обработки на структуру и свойства углеродистых конструкционных и инструментальных сталей	(4 ч)
14	8	Химико-термическая обработка сталей: цементация и азотирование	(4 ч)
15	12	Закалка и старение дуралюмина	(6 ч)
16	4,9	Микроструктура сварного шва	(4 ч)
	9	Дефекты сварных соединений	(4 ч)
17	13	Электрополировка металлов	(3 ч)
18	14	Изучение структуры и свойств древесины	(4 ч)
19	14	Определение механических свойств неметаллических материалов	(4 ч)

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Арзамасов, В.Б. *Материаловедение и технология конструкционных материалов* / В.Б. Арзамасов, А.Н. Волчков, В.А. Головин. – Под общей ред. Арзамасова В.Б. 3-е изд., стереотип., М.: Академия, 2007. – 448 с.
2. *Материаловедение. Учебник для вузов* / В.Б. Арзамасов и [др.]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 648 с.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. Фетисов, Г.П., *Материаловедение и технология металлов* / Г. Фетисов, Ф. Гарифуллин. – М.: Оникс, 2007. – 619 с.,

3. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов / Г. Фетисов, М. Карпман. – М.: Высшая школа. 2008. –876 с.,
4. Ротштейн, В.П. Диаграмма состояния железо-цементит и микроструктура углеродистых сталей. – Томск: Издательство ТГПУ, 2004. –17 с.
5. Ротштейн, В.П. Микроструктура чугунов. – Томск: Издательство ТГПУ, 2004. –16 с.
6. Ротштейн, В.П. Диаграммы состояния двойных металлических сплавов. – Томск: Издательство ТГПУ, 2009. –62 с.
7. Ротштейн, В.П. Разрушение материалов и испытания на ударную вязкость. – Томск: Издательство ТГПУ, 2008. –25 с.
8. Ротштейн, В.П. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов. – Томск: Издательство ТГПУ, 2010. –42 с.

6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Комплект учебников в библиотеке ТГПУ.
2. Учебная лаборатория по материаловедению.
3. Мультимедийное интерактивное учебное пособие «Материаловедение». Авторы: Ю.П. Егоров, И.А. Хворова.
4. Мультимедийные презентации по разделам дисциплины 1, 4, 11, 12 (см. п. 4.1). Автор: В.П. Ротштейн.
5. Комплект мультимедийных пособий, сформированный из сайтов Кембриджского и Ливерпульского университетов, университета Джорджия и др.

7. 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 ТЩ-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)

8. Методические рекомендации и указания по организации изучения дисциплины

8.1. Методические рекомендации преподавателю

Данную дисциплину студенты изучают в IV и V семестрах, после чего в каждом семестре они сдают экзамен. Аудиторные занятия включают лекции и лабораторный практикум. Для допуска к каждому экзамену студент должен выполнить контрольную работу (см. Приложение 1) и сдать отчет по лабораторному практикуму.

Изучение материаловедения 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 лабораторных работ 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. Приложение 3) и оформить в виде отчета.

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

Экзаменационные билеты за семестр 4 содержат 2 вопроса и задачу (см. приложение 2). Экзаменационные билеты за семестр 5 содержат только 2 вопроса.

8.2. Методические указания для студентов

Отчеты по лабораторным 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 (см. Приложение 1) должен содержать условие каждой задачи, подробное описание решения с рисунками, графиками, реферативной частью, литературу.

8.3. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

8.3.1 Перечень примерных контрольных вопросов

Разделы 1 и 2 [1а, 2а, 1б, 2б].

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 анизотропии 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 [1а, 2а, 1б, 2б] .

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 [1а, 2а, 1б, 2б] .

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 [1а, 2а, 1б, 2б] .

1. Охарактеризуйте компоненты (железо, углерод), фазы (феррит, аустенит, цементит) и смеси фаз (перлит, ледебурит) в системе Fe-C.
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.

Разделы 6 [1а, 2а, 1б, 2б] .

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?

Раздел 7, 8 [1а, 2а, 1б, 2б] .

1. Опишите виды и способы термообработки сталей: отжиг, закалка, отпуск.
2. Что такое закаливаемость и прокаливаемость стали?
3. В чем состоит принцип и преимущества поверхностной ВЧ закалки.
4. Объясните принципы упрочнения сталей и сплавов пластическим деформированием.
5. Охарактеризуйте основные виды химико-термической обработки сталей (цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, силицирование, диффузионная металлизация).
6. В чем состоит принцип и преимущества термомеханической обработки сталей?

Раздел 9 [1а, 2а, 1б, 2б] .

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.

Раздел 10, 11 [1а, 2а, 1б, 2б] .

1. Охарактеризуйте основные виды сталей и сплавов с особыми свойствами (коррозионно-стойкие, жаропрочные, износостойкие и др.).

2. Как получить аморфный металл (металлическое стекло)? Дайте характеристику механических и физических свойств аморфного металла.
3. Какие Вы знаете сплавы с памятью формы? Где их применяют?
4. Дайте общую характеристику твердым и сверхтвердым материалам.

Раздел 12 [1а, 2а, 1б, 2б] .

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, применяя.
11. Дайте общую характеристику магния и его сплавов.
12. Опишите виды магниевых сплавов, их термообработку, маркировку, свойства, применяя.

Раздел 13 [1а, 2а, 1б, 2б] .

1. Дайте общую характеристику химической и электрохимической коррозии (ЭХК).
2. В чем состоит механизм ЭХК?
3. Опишите методы защита от коррозии: металлические покрытия, неметаллические покрытия, ингибиторная защита, химическая и электрохимическая защита.

Разделы 14 [1а, 2а, 1б, 2б] .

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.

Раздел 15 [1а, 2а, 1б, 2б] .

1. Дайте общую характеристику композиционных материалов, опишите их классификацию.
 2. Охарактеризуйте композиционные материалы на металлической основе, перечислите их преимущества, недостатки и области их применения.
- 8.3. Примерный перечень вопросов к экзамену.

IV семестр

1. Агрегатные состояния вещества. Аморфные и кристаллические материалы.
2. Кристаллическое строение металлов. Монокристаллы и поликристаллы.
3. Полиморфные и магнитные превращения в металлах. Анизотропия.
4. Методы изучения структуры металлов.
5. Точечные дефекты и их влияние на свойства металлов.
6. Дислокации и их влияние на свойства металлов.
7. Диффузия в кристаллах. Механизмы диффузии.
8. Кристаллизация металлов. Механизм и законы кристаллизации. Дендриты и строение металлического слитка
9. 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.
10. Механизм пластической деформации. Изменение структуры и свойств металлов при холодной деформации. Явление наклепа.
11. Влияние нагрева на структуру и свойства предварительно деформированного металла. Рекристаллизация.
12. Металлические сплавы, их виды и строение; твердые растворы, химические соединения механические смеси. Понятие о диаграммах состояния. Построение диаграммы состояния. Правило фаз (закон Гиббса)
13. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов (I-IV типов): механических смесей, неограниченных и ограниченных твердых растворов, химических соединений.
14. Правило отрезков и правило рычага
15. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояний (диаграммы Курнакова)
16. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов Fe-Fe₃C.
17. Классификация сплавов по содержанию углерода и равновесной структуре. Микроструктура сталей и белых чугунов
18. Диаграмма состояния железо – графит. Классификация и маркировка серых чугунов. Механические свойства серых чугунов в зависимости от структуры и области их применения.
19. Основные виды термической обработки сталей
20. Превращения в сталях при нагреве (превращение перлита в аустенит). Рост зерна аустенита при нагреве. Структурная наследственность. Перегрев и пережог
21. Превращение в стали при охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита (C – кривые)
22. Характеристика диффузионного (перлитного), бездиффузионного (мартенситного) и промежуточного (бейнитного) превращений. Определение критической скорости закалки стали по C – кривым.
23. Превращения в закаленной стали при нагреве. Структуры отпуска

V семестр

1. 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
2. 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
3. Внутренние напряжения в закаленной стали (термические и структурные, временные и остаточные)

4. Отпуск закаленной стали. Структура и свойства закаленной стали после отпуска
5. Поверхностная закалка ТВЧ. Новые методы поверхностной закалки (лазерная, электронно-лучевая)
6. Дефекты при термообработке (обезуглероживание, окисление, коробление, трещинообразование и др.) и методы борьбы с ними
7. Химико-термическая обработка (ХТО) сталей. Общая характеристика и физические основы ХТО. Цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, диффузионная металлизация
8. Термо-механическая обработка (ТМО) стали. Высокотемпературная и низкотемпературная ТМО.
9. Способы упрочняющей обработки сталей. Упрочнение поверхностным пластическим деформированием. Нанесение износостойких покрытий и др.
10. Конструкционные углеродистые стали. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства углеродистых сталей. Классификация (качественные, обыкновенного качества), маркировка, применения, термообработка для придания требуемых свойств.
11. 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.
12. Углеродистые инструментальные стали: маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
13. Легированные стали: легирующие элементы и их влияние на структуру и свойства.
14. Стали для режущего инструмента: низколегированные (нетеплостойкие) и быстрорежущие стали. Маркировка и применение легированных сталей.
15. Стали для измерительного и штампового инструмента.
16. Стали и сплавы с особыми свойствами.
17. Сплавы с памятью формы.
18. Твердые сплавы: состав, классификация, структура, маркировка, свойства и применение. Сверхтвердые материалы: алмаз, кубический нитрид бора. Их свойства и применение.
19. Алюминий и его сплавы. Диаграмма состояния Al-Cu, термообработка дуралюмина (закалка и старение).
20. Классификация алюминиевых сплавов, их химический состав, свойства и применение.
21. Медь и ее сплавы. Диаграмма состояния Cu-Zn. Латунь: состав, структура, маркировка, свойства и применение.
22. Бронзы, мельхиоры, нейзильберы и др. сплавы на основе меди, их химический состав, маркировка, применение.
23. 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.
24. Химическая и электрохимическая коррозия (ЭХК). Механизм электрохимической коррозии (ЭХК).
25. Методы защиты от электрохимической коррозии.
26. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали, их состав, свойства, маркировка.
27. Понятие о полимерах, их классификация и свойства.
28. Пластические массы. Термореактивные и термопластичные пластмассы, их состав, строение, свойства и области применения.
29. Керамика и стекло, строение, свойства, применение.
30. Древесина и древесные материалы. Строение и физико-механические свойства древесины.

1.2. Примерная тематика контрольных работ

Семестр 4.

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 Fe- 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 % C 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 $Fe-0,8\% C$ 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 $1000\text{ }^\circ\text{C}$.

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 % C. 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 состояния $Fe-Fe_3C$ 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 $700\text{ }^\circ\text{C}$.

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 % С. Дайте характеристику этого сплава?
6. Определите для заданного сплава при температуре 800 °С:
 - 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 % С?
4. Какая форма графитных включений наиболее благоприятна с точки зрения получения высоких механических свойств?
5. Какую структуру имеет медленно охлажденный сплав Fe-0,6 % С?
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 % С при температуре 100 и 1000 °С?
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 % С. 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 % С при температуре 750 °С:
 - 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 % С?
4. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 4,5 % С. Дайте характеристику этого сплава?
5. Определите для заданного сплава при температуре 1000 °С:

- 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 % С. Дайте характеристику этого сплава.
5. Определите для заданного сплава при температуре 750 °С:
 - химический состав фаз
 - весовое количество фаз.
6. К какому виду сплавов относится сплав Fe- 5 % С?

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 % С. 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 °С, если он находится в одном случае совместно с ферритом, а в другом – с цементитом?
5. 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 % С. Дайте характеристику этого сплава?
6. Определите для заданного сплава при температуре 1147 °С:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.

Вариант 18

1. Начертите диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$. Из каких компонентов состоит данная система?
1. Опишите их основные свойства.
2. Какая температура (линия диаграммы) соответствует эвтектическому превращению? В чем оно заключается?
3. В каком виде находится основная часть углерода в белом чугуне?
4. Укажите фазы и структурные составляющие, имеющиеся при комнатной температуре в сплаве с 0,6 % С. Дайте характеристику этого сплава?
5. Определите для заданного сплава при температуре 200 °С:
 - химический состав фаз
 - отношение масс этих фаз.
1. 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 % С. Дайте характеристику этого сплава.
6. Определите для заданного сплава химический состав фаз при температуре 1147 °С.

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 % C. Дайте характеристику этого сплава.
6. Определите для заданного сплава при температуре 1000 °C:
 - химический состав фаз
 - число степеней свободы.

Вариант 22

1. Начертите диаграмму состояния Fe-Fe₃C. 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 эвтектидного 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-Fe₃C. Приведите структурные составляющие железоуглеродистых сплавов и расположите их в порядке возрастания твердости.
2. Что такое феррит? Нарисуйте элементарную ячейку феррита.
3. Нарисуйте микроструктуру сплава Fe-1,0 % C 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 эвтектидное превращение?

Вариант 24

1. Начертите диаграмму состояния Fe-Fe₃C. 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 чугуне можно получить шаровидную форму графита?

Вариант 25

1. Начертите диаграмму состояния Fe-Fe₃C. 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 % С при комнатной температуре и при 750 °С?
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, доэвтектические и заэвтектические 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 °С 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.

Семестр 5.

Вариант 1

1. Выберите углеродистую сталь для изготовления стамески. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.
2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХФА. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой швейной машины.

Вариант 2

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) напильника из стали У13А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
2. Для изготовления штампов, обрабатывающих металл в горячем состоянии, выбрана сталь 5ХНТ. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой стиральной машины.

Вариант 3

1. Втулки из стали 45 закалены: первая - от температуры 740 °С, вторая - от температуры 830 °С. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа, объясните, какая из этих втулок имеет более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства.

2. В результате термической обработки тяги должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB250-280). Для изготовления их выбрана сталь 30ХН3. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении легкового автомобиля.

Вариант 4

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) резьбовых калибров из стали У9А. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
2. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 65С2ВА. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой швейной машины.

Вариант 5

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) зубил из стали У8. Опишите структуру и твердость инструмента после термической обработки.
2. В машиностроении используется сталь ШХ15. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой стиральной машины.

Вариант 6

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) рессор из стали 55СГ. Опишите их микроструктуру и свойства после обработки.
2. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь Р10К5Ф5. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении легкового автомобиля.

Вариант 7

1. Режущий инструмент требуется обработать на максимальную твердость. Для его изготовления выбрана сталь У12А. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства данной стали.
2. В результате термической обработки полуоси должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB230-280). Для изготовления их выбрана сталь 30ХГС. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой швейной машины.

Вариант 8

1. Валы электродвигателя из стали 45 закалены: одни — от температуры 740 °С, а другие — от температуры 830 °С. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа, объясните, какие из этих деталей имеют более высокую твердость и лучшие эксплуатационные свойства.

2. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5ХНСВ. Расшифруйте состав и укажите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой стиральной машины.

Вариант 9

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) напильника из стали У13А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
2. Для изготовления штампов выбрана сталь Х6ВФ. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении легкового автомобиля.

Вариант 10

1. Выберите сталь для изготовления рессор. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и свойства рессор после обработки. Каким способом можно повысить усталостную прочность рессор?
2. Для изготовления матриц штампов холодной штамповки выбрана сталь Х12Ф. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой швейной машины.

Вариант 11

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) ножовочных полотен из стали У10А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
2. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5ХГМ: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой стиральной машины.

Вариант 12

1. С помощью диаграммы состояния системы $Fe-Fe_3C$ определите температуру нормализации, отжига и закалки для стали У12 и кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.
2. Для изготовления плит высокого класса точности выбрана сталь ХВГ. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении мотоцикла.

Вариант 13

1. На изделиях из стали 15 требуется получить поверхностный слой высокой твердости. Приведите обоснование выбора метода химико-термической обработки, опишите его технологию и структуру изделия после окончательной термической обработки.
2. Для изготовления разверток выбрана сталь ХВГ. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.

3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой швейной машины.

Вариант 14

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) различных приспособлений из стали 45, которые должны иметь твердость HRC 28-35. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
2. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую твердость и износостойчивость поверхностного слоя (HRC 65). Для изготовления их выбрана сталь 30ХМА. Расшифруйте состав и определите группу стали по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой стиральной машины.

Вариант 15

1. Назначьте режим термической обработки штампов холодной штамповки из стали У10. Приведите его обоснование и опишите структуру и свойства штампов. Объясните, почему из данной стали изготавливают штампы небольшого сечения.
2. В результате термической обработки рессоры должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 70СЗА. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении велосипеда.

Вариант 16

1. Используя диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$, укажите температуру закалки стали У12, опишите происходящие в процессе закалки превращения и получаемую структуру. Какой дополнительной обработке необходимо подвергать закаленную сталь У12 для устранения остаточного аустенита?
2. Для изготовления посуды (кастрюль), работающих при повышенных температурах, используется сталь 12Х18Н10Т. Расшифруйте состав и определите класс стали по структуре. Объясните назначение введения легирующих элементов в данную сталь.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой швейной машины.

Вариант 17

1. Назначьте режим термической обработки слабонагруженных деталей из стали 45. Приведите его обоснование, опишите структуру и свойства детали. Объясните, почему удовлетворительные свойства на изделиях из данной стали могут быть получены в сечении не более 15х 15 мм.
2. Для изготовления резцов выбрана сталь Р18К5Ф2. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой стиральной машины.

Вариант 18

1. Плашки из стали У11А закалены: первая — от температуры 760 °С, вторая — от температуры 850 °С. Используя диаграмму состояния железо — карбид железа, объясните, ка-

кая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.

2. В результате термической обработки детали машин должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB250-280). Для изготовления их выбрана сталь 40ХН. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении автомобиля.

Вариант 19

1. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) гладких и резьбовых калибров из стали У12А. Опишите сущность происходящих превращений, микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
2. Для изготовления калибров выбрана сталь 9Х18. Расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой швейной машины.

Вариант 20

1. Назначьте режим обработки шестерни из стали 20 с твердостью зуба, равной HRC58-62. Опишите микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после термической обработки.
2. В результате термической обработки пружины должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2Н2А. Расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению.
3. Перечислите и охарактеризуйте неметаллические материалы, которые используются при изготовлении бытовой стиральной машины.

Примерный перечень задач к экзамену (семестр 4)

1. Объемно-центрированная кубическая решетка имеет:

А: максимальный коэффициент компактности

В: координационное число 2

С: плотноупакованную структуру

Д: 2 атома на элементарную ячейку

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

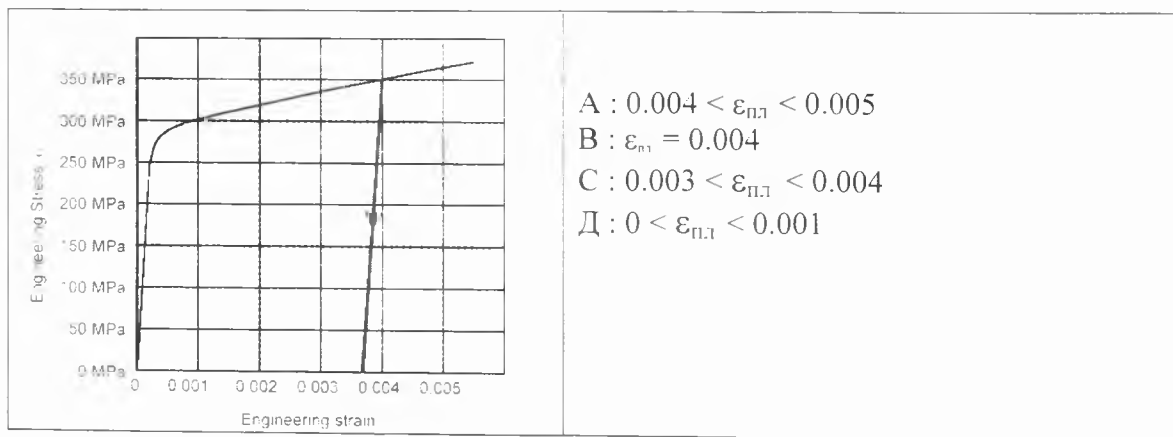
А: ОЦК; Б ГЦК; В: простая кубическая; Г: из данной информации ответ дать невозможно.

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?

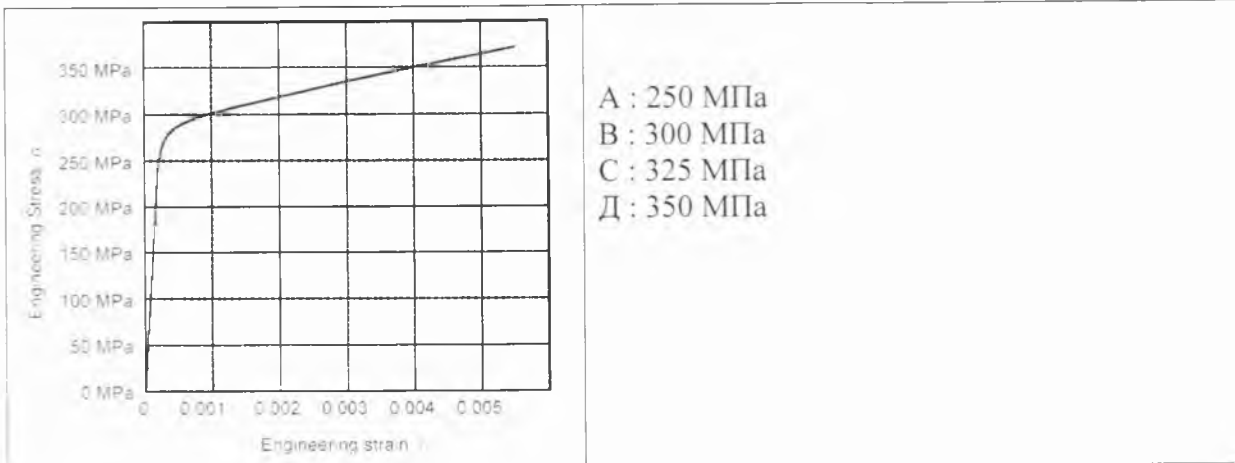
4. Цилиндрический титановый стержень длиной 0.75 м и диаметром 10 мм подвергается упругому растяжению. Модуль Юнга сплава 110 ГПа. При какой нагрузке длина стержня увеличится до 0.755 м?

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 $\epsilon_{общ} = 0.004$, а затем нагрузка полностью снимается. Чему равен условный предел текучести для данного стержня при повторном нагружении?



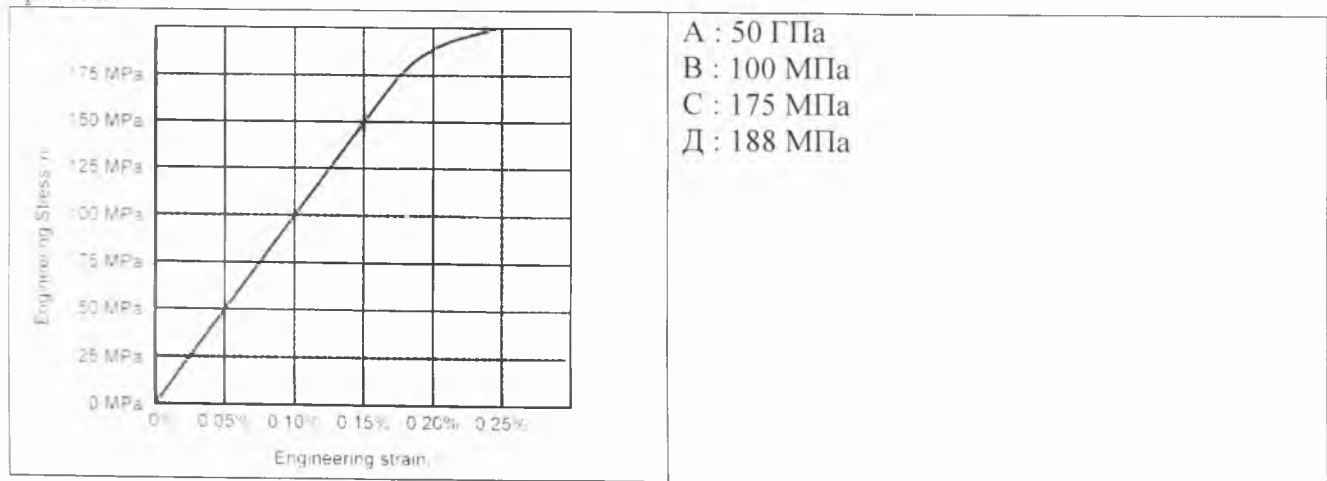
8. Имплантат (компонент искусственного сустава), изготовленный из титанового сплава, испытывает сжимающую нагрузку 650 Н при каждом шаге пациента. Принимая, что имплантат имеет форму цилиндра длиной 150 мм и диаметром 30 мм, определить, насколько изменится длина стержня при данной приложенной нагрузке?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

- А : увеличится на 1.25×10^{-6} м
- В : уменьшится на 1.25×10^{-6} м
- С : 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?

- А : уменьшить длину стержня
- В : увеличить диаметр стержня
- С : А и В одновременно
- Д : ни один из вариантов.

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



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.

Нагрузка F (Н)	Длина L (мм)	Задание 1. Построить зависимость напряжения от деформации σ (ϵ) 1. Рассчитать модуль упругости E 2. Определить условный предел текучести $\sigma_{0.2}$ 3. Определить предел прочности данного сплава 4. Определить относительное удлинение δ 5. Определить допустимое рабочее напряжение для данного сплава.
0	50.800	
12700	50.825	
25400	50.851	
38100	50.876	
50800	50.902	
76200	50.952	
89100	51.003	
92700	51.054	
102500	51.181	
107800	51.308	
119400	51.562	
128300	51.816	
149700	52.832	
159000	53.848	
160400	54.356	
159500	54.864	
151500	55.880	
124700	56.642	
разрушение		

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

Нагрузка F (Н)	Длина L (мм)	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.
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
19000	0.38
25330	0.51
28300	0.64
30220	0.76
30990	0.89
31510	1.02
32280	1.14
32790	1.27
35360	2.54
38580	6.35
42570	12.75
45910	19.55
48220	25.45
49250	31.75
52470	38.15
53750	44.45
54650	50.85
55940	57.15
56260	63.55
57230	69.85
57230	76.25
55430	82.55
53370	88.95
разрушение	

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 удлинение образца ΔL при растягивающем напряжении 345 МПа.
7. Определить допустимое рабочее напряжение для данного сплава.

15. Цилиндрический образец из алюминиевого сплава, имеющий диаметр 10 мм и контрольную длину 75 мм, подвергается растяжению в продольном направлении. Зависимость абсолютного удлинения образца (ΔL) от нагрузки приведена в таблице.

Нагрузка F (Н)	ΔL (мм)	
0	0	
5100	0.075	
10200	0.15	
15310	0.225	
18150	0.30	
20410	0.375	
21590	0.45	
22370	0.525	
23160	0.60	
23550	0.675	
23940	0.75	
25510	1.5	
26450	2.25	
27470	3.0	
27790	3.75	
28100	4.5	
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		

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 удлинение образца ΔL при растягивающем напряжении 220 МПа.
7. Определить допустимое рабочее напряжение для данного сплава.

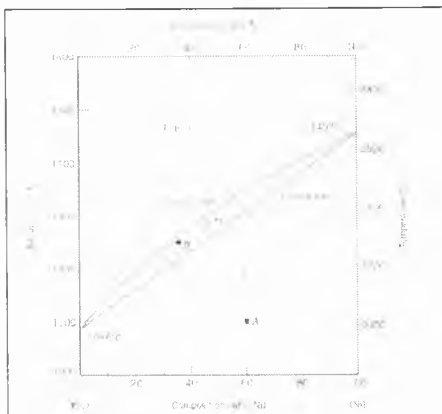
16. Титановый образец прямоугольного сечения (15мм x 4 мм) с длиной рабочей части $L_0 = 120$ мм подвергается растяжению в продольном направлении. Зависимость абсолютного удлинения образца ΔL от нагрузки приведена в таблице.

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
22140	27.00
18000	30.00
Разрушение	

Задание.

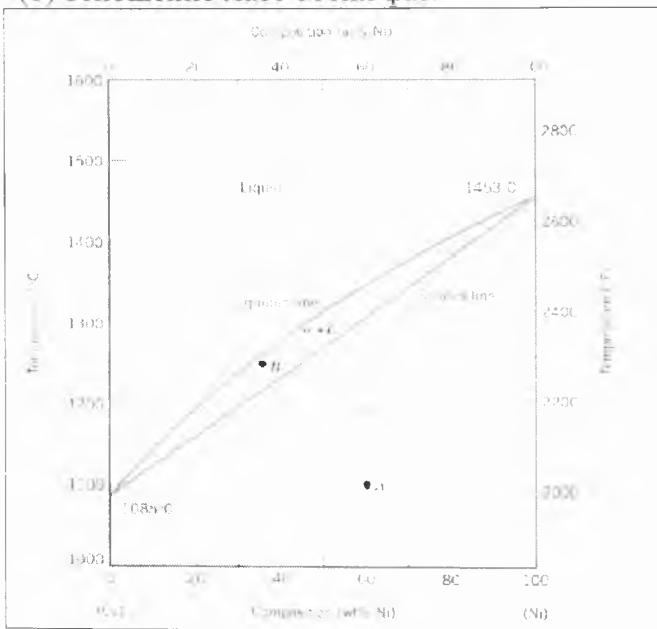
1. Построить зависимость напряжения от деформации σ (ϵ)
2. Рассчитать модуль упругости E
3. Определить условный предел текучести $\sigma_{0.2}$
4. Определить предел прочности данного сплава
5. Определить относительное удлинение δ .
6. Определить допустимое рабочее напряжение для данного сплава.

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



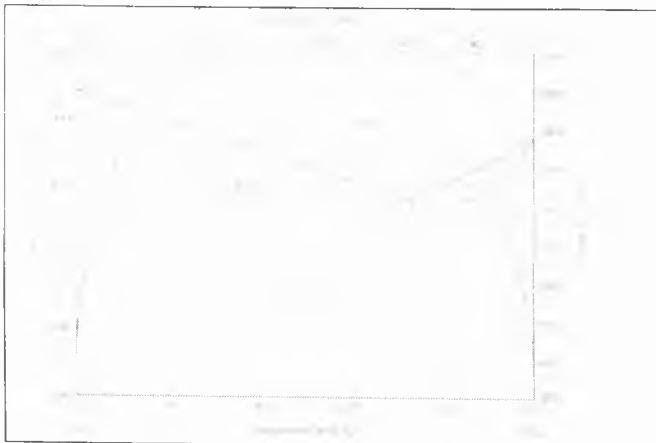
- А: Сплав состоит из Cu фазы и Ni фазы.
- Б: Твердая и жидкая фазы имеют одинаковый состав.
- В: Жидкая фаза содержит больше чем твердая.
- Г: Твердая фаза содержит больше Ni, чем жидкая.

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



Blank space for the answer to question 18.

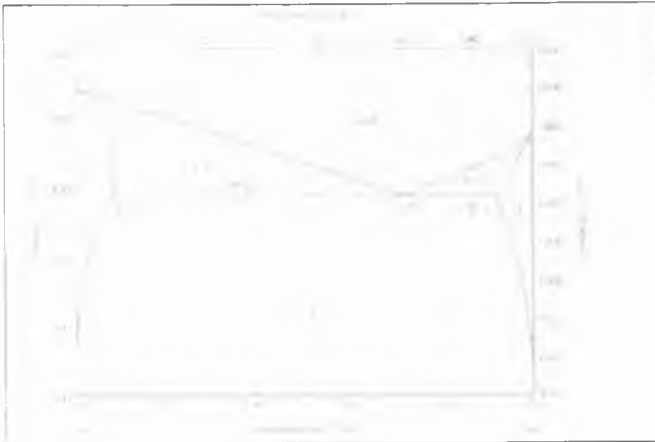
19.



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.

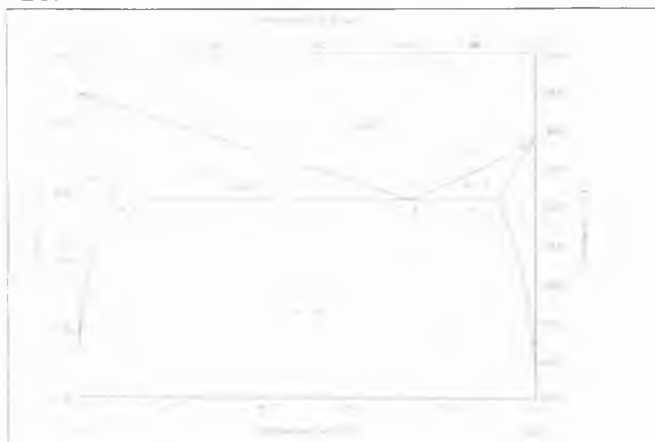
20.



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

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

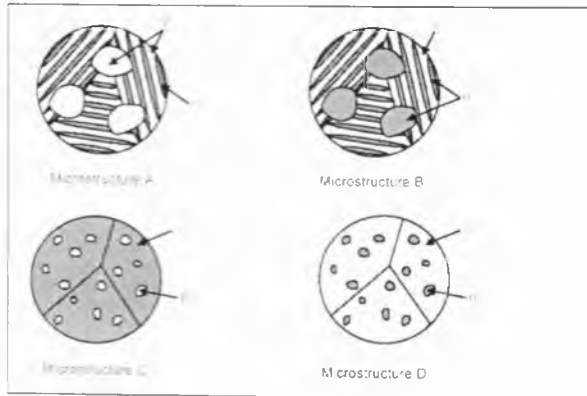
21.



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

- А: 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?

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

23.

	<p>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 °С ?</p> <p>А Микроструктура А Б Микроструктура В В Микроструктура С Г Микроструктура D</p>
--	--

24.

	<p>Какая из следующих микроструктур (см. рис.) формируется при меньшем переохлаждении?</p> <p>А: Микроструктура А Б: Микроструктура В</p>
--	--

25.

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

	<p>А: одна фаза Б: две фазы В: три фазы Г: четыре фазы</p>
--	---

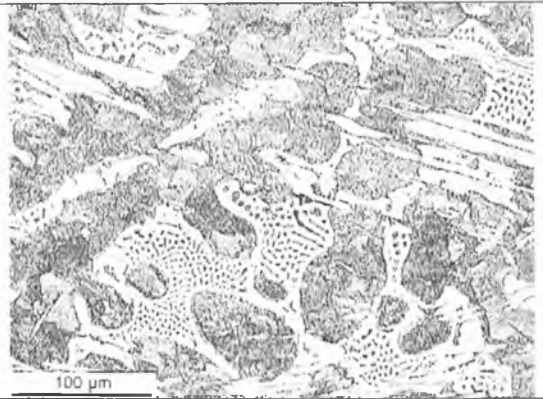
26. Вы имеете несколько образцов из сплава, состоящего из компонентов А и В. Каждый образец имеет свой известный состав. Вы плавите и медленно охлаждаете каждый образец, и наблюдаете его микроструктуру под микроскопом. Ваш эксперимент приводит к следующим результатам:

1. чистый компонент А плавится при температуре 1000 °С.
2. чистый компонент В плавится при температуре 1250 °С.
3. сплав, содержащий 40 вес. % В, имеет минимальную температуру плавления, равную 750 °С.
4. При 750 °С и концентрациях В, меньше 15 вес.%, сплав является однофазным (α -фаза).
5. При 750 °С 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).

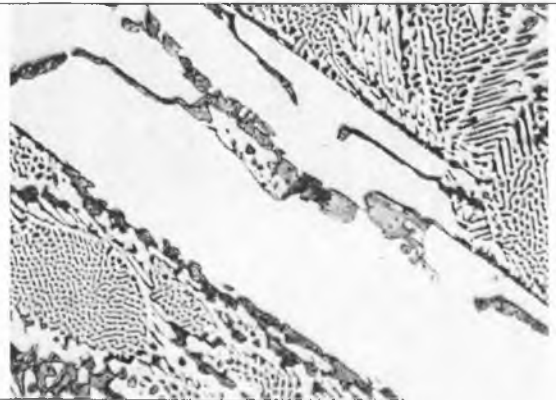
Задание

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).

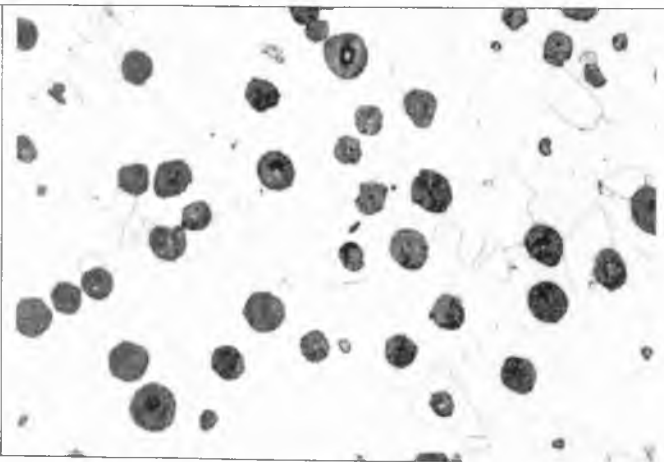
27. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



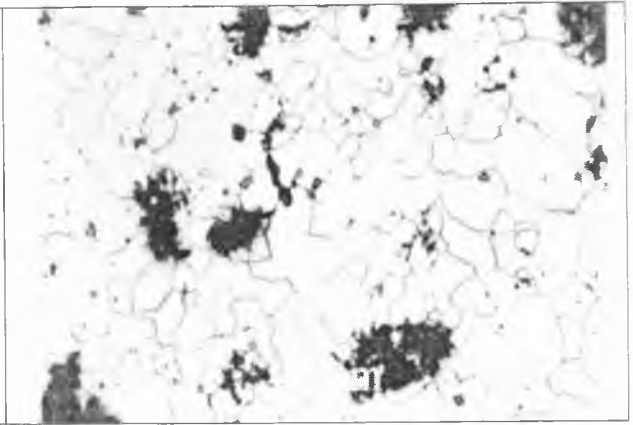
28. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



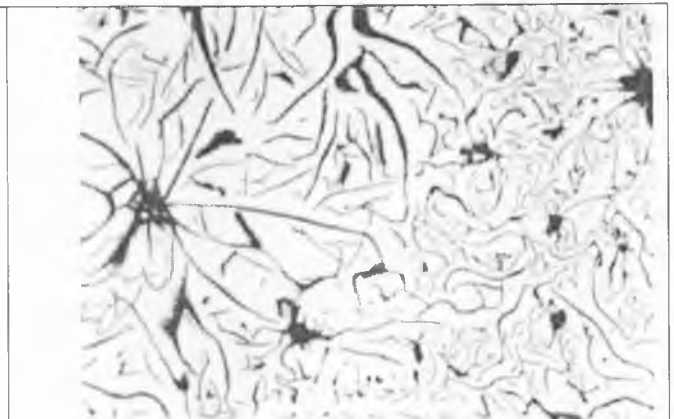
29. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



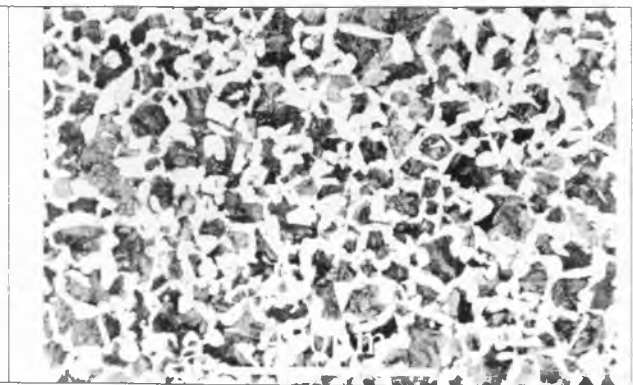
30. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте содержание углерода.



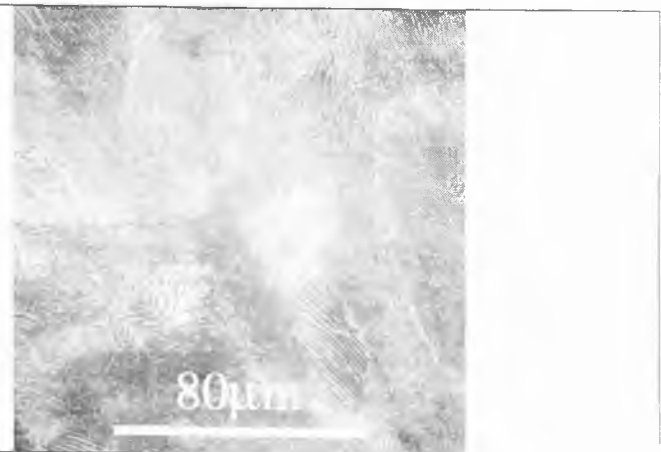
31. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие. Рассчитайте примерное содержание углерода.



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



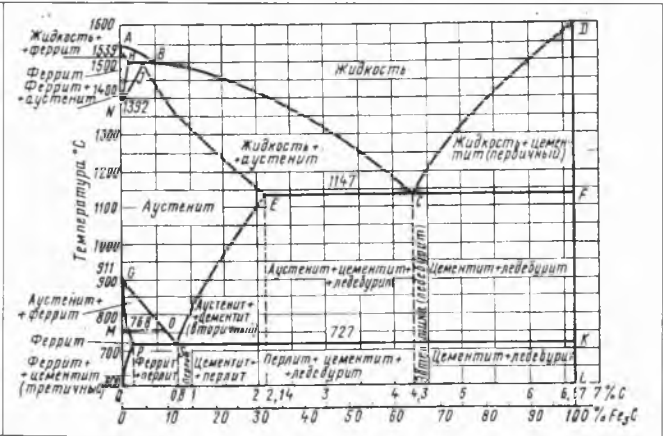
33. Дайте название данной структуры. Укажите структурные составляющие и содержание углерода.



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



35. Используя диаграмму состояния $Fe-Fe_3C$ (см. рис.), найдите концентрацию C в жидкой и твердой фазах для сплава $Fe-2\% C$ при $1300^\circ C$.



Примерный перечень заданий для самостоятельной работы (семестр 4).

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. Попытайтесь 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. Проделайте со отожженной пластинкой ту же процедуру, что и первой.
6. Ответьте письменно на следующие вопросы:
 - 6.1. Почему нельзя упрочнять металл наклепом бесконечно?
 - 6.2. Почему нельзя прокатать массивный брусок в очень тонкий лист за один проход?
 - 6.3. Опишите, как изменяются структура и свойства предварительно деформированного металла в процесс отжига.

Задача 2. Построение кривой усталости (эксперимент).

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:

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

Порядок выполнения эксперимента

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

4. Прodelайте такую же процедуру на отдельных скрепках для каждого из 4-х углов, указанных на рис. 4.
5. Занесите полученные данные в табл.1.
6. 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.

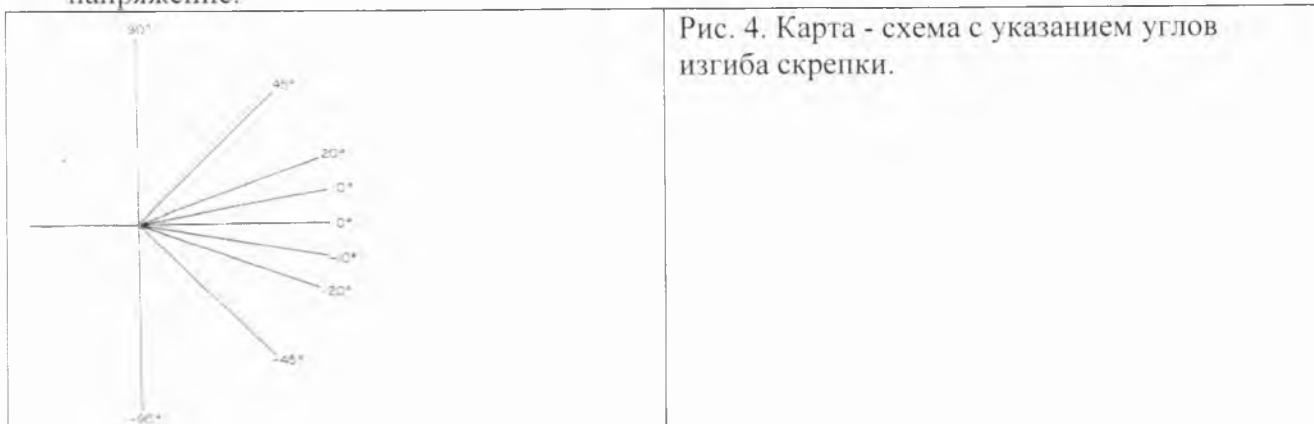


Рис. 4. Карта - схема с указанием углов изгиба скрепки.

Таблица 1. Результаты измерений

Угол изгиба (град.)	Число циклов до разрушения
90	?
45	?
20	?
10	?

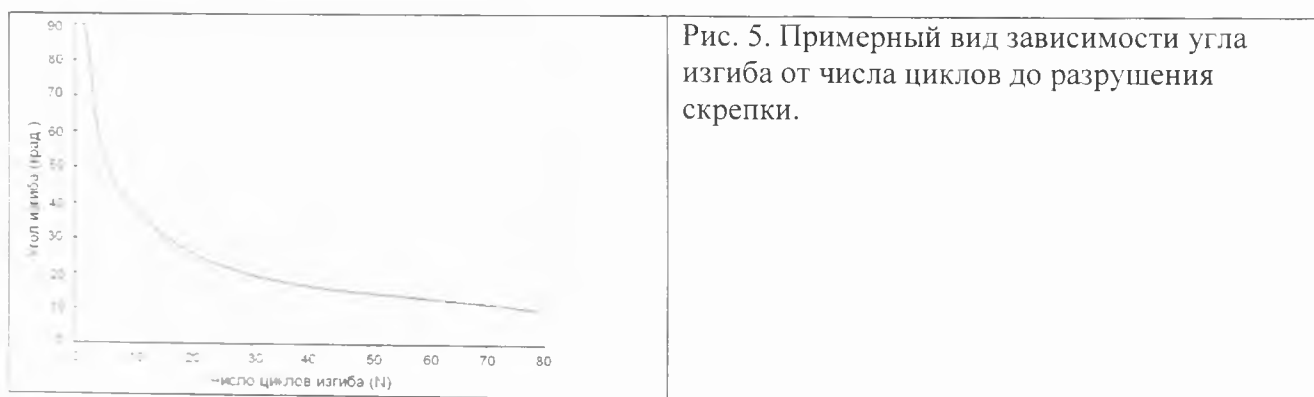


Рис. 5. Примерный вид зависимости угла изгиба от числа циклов до разрушения скрепки.

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 (эксперимент).

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

2. Приготовьте следующие материалы и инструменты:
 - стакан воды
 - как минимум 4 обычных (детских) булавки (без покрытия)
 - газовую горелку (можно использовать зажигалку)
 - плоскогубцы или пинцет, для того, чтобы держать булавку, не обжигая пальцы над пламенем горелки
3. Возьмите пинцетом булавку за один конец и поместите место изгиба (кольцо) над пламенем горелки. Нагрейте это место до красного каления ($830-900^{\circ}\text{C}$). 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.
4. 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.
5. 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) ($\sim 320^{\circ}\text{C}$); далее медленно охладите булавку. Как будет вести себя булавка при изгибе на этот раз? Результат запишите.
6. После испытания каждой булавки сравните их механические свойства со свойствами четвертой (контрольной) булавки, которая не подвергалась нагреву.
7. Опишите последовательно результаты, полученные Вами при изучении влияния температуры нагрева и скорости охлаждения на механические свойства стали.
8. Используя учебник по материаловедению (раздел «Термообработка сталей»), объясните полученные результаты письменно.
9. 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.

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

Факультет технологии и предпринимательства

Кафедра прикладной механики

Материаловедение

Контрольная работа №

Выполнил:
ст-т гр. 1191
Иванов И.В.

Проверил:
проф. каф. ПМ
Ротштейн В.П.

Программа составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению: 540500 «Технологическое образование», профессионально-образовательный профиль: 540501 — Технология обработки конструкционных материалов.

Программу составил:
д. ф-м. н., профессор каф. ПМ Ротштейн В.П. Ротштейн В.П.

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Прикладной механики»

Протокол № 1 от «29» 08 2011 г.

Зав. кафедрой, д.ф-м.н., проф. Ротштейн В.П. Ротштейн В.П.

Программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета технологии и предпринимательства ТГПУ

Протокол № 1 от «31» 08 2011 г.

Председатель методической комиссии
факультета технологии и предпринимательства Федотов А.С. Федотов А.С.

Согласовано

Декан факультета
технологии и предпринимательства Колесникова Е.В. Колесникова Е.В.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в программу учебной дисциплины ДПП.02.1 Материаловедение на 2012/2013 учебный год

В программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Обновлен список литературы.
2. Добавлены образцы титульных листов для оформления контрольных работ

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Прикладная механика»

протокол № 1 от «31» 08 2012 г.

Зав. кафедрой _____ Ротштейн В. П.

Программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета технологии и предпринимательства ТГПУ

протокол № 1 от «31» 08 2012 г.

Председатель методической комиссии
факультета Технологии и предпринимательства _____ Федотов А.С.

Согласовано

Декан факультета
технологии и предпринимательства _____ Колесникова Е.В.