

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«Материаловедение и технология конструкционных материалов»

### **Направления подготовки**

«13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника»

### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Промышленная теплоэнергетика»

### **Квалификация выпускника**

Бакалавр

### **Форма обучения**

Заочная

Балаково

**Цель освоения дисциплины:** дать студентам знания о строении, физических, механических и технологических свойствах металлов и сплавов необходимые для правильного выбора материала, метода его упрочнения и снижения металлоемкости изделия при одновременном достижении наиболее высокой технико-экономической эффективности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить закономерности формирования структуры материалов, строение и свойств материалов;
- способы повышения комплекса свойств путем термической и химико-термической обработкой.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональными стандартами:

- 24.083 Специалист-теплоэнергетик атомной станции;
- 24.009 Специалист по управлению проектами и программами в области производства электроэнергии атомными электростанциями.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина опирается на содержание следующих учебных дисциплин: физика и неорганическая химия.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- А/01.6 Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара (ПС 24.083);
- А/02.6 Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов (ПС 24.083);
- А/02.6 Организация работ по направлению деятельности проекта (ПС 24.009).

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников. В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

### Общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-5	Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	З-ОПК-5 Знать: свойства, характеристики и конструктивные особенности узлов электрооборудования У-ОПК-5 Уметь: обосновать и использовать типовые решения при выборе электрооборудования В-ОПК-5 Владеть: навыками расчетов параметров и режимов объектов профессиональной деятельности и методами анализа причин нарушения исправности оборудования

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Сбор и анализ информационных исходных данных для проектирования	Тепловые и атомные электрические станции, реакторы и парогенераторы атомных электростанций, а также другое тепломеханическое оборудование согласно профессиональной деятельности; нормативно-техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике	ПК -1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	З-ПК-1 Знать: документы и стандарты организации в области проектной деятельности; принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем турбинного отделения У-ПК-1 Уметь: работать с информационным пространством на сервере (веб-сервере) организации для хранения, обмена и совместного использования информации по проекту В-ПК-1 Владеть: методиками составления документации с описанием объема работ по направлению проекта; методами контроля ключевых показателей эффективности и качества по направлению проекта

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 4-ом семестре, общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

### Календарный план

№ раздела	№ темы	Наименование темы	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раз- дела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабора- торные	Прак- тические	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		Входной контроль						ВК	25
	1	Введение. Содержание курса. Пе- речень литературы. Строение и свойства чистых металлов. Фазы и структура в металлических сплавах. Понятие о фазе и структуре.	15	1	2	2	10	КЛ1	
	2	Построение и назначение диаграмм состояния сплавов.	11	1	-	-	10		
	3	Железо и сплавы на его основе. Компоненты и фазы в системе же- лезо-углерод.	11	1	-	-	10		
	4	Пластическая деформация, рекри- сталлизация и механические свой- ства металлов и сплавов.	10	-	-	-	10		
2	5	Общие положения термической об- работки стали. Основные виды термической обработки.	13	1	2	-	10	КЛ2	25
	6	Химико-термическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса химико- термической обработки.	11	1	-	-	10		
	7	Влияние легирующих элементов на структуру, процессы превращения и технологию термической обра- ботки стали.	11	1	-		10		
	8	Требования, предъявляемые к кон- струкционным и инструменталь- ным сталям. Влияние легирующих элементов на структуру и механи- ческие свойства.	15	-	-	4	11		
	9	Требования, предъявляемые к цветным металлам и сплавам. Вли- яние легирующих элементов на структуру и механические свойства.	11	-	-	-	11		
Собеседование по контрольной работе								КР	
Вид промежуточной аттестации			108	6	4	6	83/ 9	Э	50

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КЛ	Коллоквиум
Э	Экзамен
ВК	Входной контроль

## Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Введение.</b> Основы материаловедения и содержание курса. Перечень литературы. Строение и свойства чистых металлов. Металлы и периодическая система элементов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Основные типы кристаллических решеток. Основные характеристики кристаллических решеток. Виды несовершенств кристаллического строения металлов, полиморфизм анизотропия. Макро- и микроструктура.	1	[1-7]
<b>Фазы и структура в металлических сплавах.</b> Понятие о фазе и структуре. Твердые растворы замещения и внедрения. Химические соединения. Механические смеси. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия. Правило фаз. Правило отрезков.	1	[1-7]
<b>Пластическая деформация.</b> Физическая сущность пластической деформации, рекристаллизация и механические свойства металлов и сплавов. Упругая и пластическая деформация. Строение пластически деформированных металлов и сплавов.	1	[1-7]
<b>Основные типы диаграмм состояния сплавов.</b> Построение и назначение диаграмм состояния сплавов. Диаграммы сплавов образующих неограниченные твердые растворы, ограниченные твердые растворы. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых имеют полиморфные превращения.		[1-7]
<b>Железо и сплавы на его основе.</b> Компоненты и фазы в системе железо-углерод: феррит, аустенит, цементит, жидкая фаза. Механические смеси: перлит, ледебурит: эвтектика, эвтектоид. Кристаллизация сплавов железо-цементит. Фазовые и структурные изменения в сплавах железо-цементит.	1	[1-7]
<b>Общие положения термической обработки стали.</b> Основные виды термической обработки. Теория термической обработки стали. Фазовые превращения в сплавах железа. Превращение ферритно-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Диаграмма изотермического распада аустенита.	1	[1-7]
<b>Химико-термическая обработка стали.</b> Условия необходимые для протекания процесса химико-термической обработки. Цементация стальных изделий: назначение, способы, режимы. Термическая обработка после цементации.	1	[1-7]
<b>Легирующие стали и сплавы.</b> Влияние легирующих элементов на структуру, процессы превращения и технологию термической обработки стали. Причины введения. Образование и превращение аустенита в легированной стали.	-	[1-7]
<b>Конструкционные стали и сплавы.</b> Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Влияние легирующих элементов на структуру и механические свойства. Выбор марки стали для изделий определенного назначения в зависимости от условий нагружения и сечения.	-	[1-7]

### Перечень практических занятий

Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Изучение зависимости между структурой и свойствами чугуна.</b> Изучение структуры разных видов чугунов и установление взаимосвязи между микроструктурой и свойствами.	2	11
<b>Маркировка электротехнических и конструкционных материалов.</b> Применение студентами знаний, полученных при изучении теоретической части курса, к практическому решению задач по ознакомлению с принятой отечественной классификацией и обозначениями металлов, сплавов, проводов, кабелей и научиться расшифровывать эти обозначения.	4	13

### Перечень лабораторных занятий

Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Металлографический метод исследования металлов и сплавов.</b> Микроанализ, определение структуры металлов с помощью микроскопа	4	9

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Процесс кристаллизации. Плавление металлов. Механизм кристаллизации. Дендритная структура. Процессы зарождения и роста кристаллов. Влияние примесей и несовершенств на процесс кристаллизацию. Модифицирование. Строение металлического слитка.	10	[1-7]
Диаграммы состояния сплавов образующих химические соединения. Процессы протекающие при кристаллизации. Критические точки диаграмм состояния. Линия ликвидус, солидус. Предельная растворимость. Эвтектика. Кривые охлаждения чистых металлов. Зависимость свойств сплавов от их строения и химического состава.	10	[1-7]
Наклеп, возврат, рекристаллизация. Холодная, горячая деформации. Общая характеристика механических свойств металлов.	10	[1-7]
Понятие о диаграммах состояния тройных сплавов. Превращения в тройных сплавах. Разрушение металлов. Нормальные, касательные напряжения. Растягивающие и сжимающие напряжения. Сверхпластичность металлов и сплавов: структурная, субкритическая. Хрупкое и вязкое разрушение. Транскристаллическое и интеркристаллическое разрушение. Хрупкий и вязкий изломы. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях. Механические свойства при пе-	10	[1-7]

ременных нагрузках изнашивание металлов. Износостойкость. Виды изнашиваний. Пути повышения прочности металлов. Виды упрочнений.		
Классификация сплавов: сталь и чугун. Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на свойства стали. Чугун. Классификация чугунов по форме включений графита и строению металлической основы. Свойства и маркировка серых чугунов. Высокопрочный и ковкие чугуны, их состав, свойства, маркировка. Применение чугунов.	10	[1-7]
Нормализация стали. Закалка стали. Охлаждающая среда для закалки: виды, водные растворы, масла, расплавы солей, щелочей и металлов. Прокаливаемость и закаливаемость стали. Связь между прокаливаемостью и критической скоростью закалки, критический диаметр. Разновидности способов закалки: прерывистая закалка, закалка с самоотпуском, ступенчатая закалка, изотермическая закалка. Обработка стали холодом. Возникновение внутренних напряжений. Закалочные дефекты. Отпуск: низкотемпературный, среднетемпературный, высокотемпературный. Поверхностная закалка.	10	[1-7]
Химико-термическая обработка стали. Условия необходимые для протекания процесса химико-термической обработки. Нитроцементация. Азотирование стальных изделий, назначение и режимы. Свойства азотированных изделий. Цианирование, Борирование. Силицирование. Сущность процессов. Температурные условия и насыщающие среды. Диффузионное насыщение металлами; хромирование, алитирование. Поверхностное упрочнение. Способы упрочнения. Наклеп. Изменение эксплуатационных характеристик после наклепа.	10	[1-7]
Влияние легирующих элементов на кинетику и характер изотермического превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситных областях. Классификация легированной стали по равновесной структуре, по структуре после охлаждения на воздухе, по составу, по назначению. Маркировка легированной стали	11	[1-7]
Строительные низколегированные стали. Арматурные стали. Конструкционные цементуемые легированные стали. Улучшаемые легированные стали. Выбор улучшаемой стали в зависимости от условий нагружения, требуемой прочности и сечения изделий. Рессорно-пружинные стали. Классификация рессорно-пружинной стали по уровню прочности. Автоматные стали. Шарикоподшипниковые стали.	11	[1-7]

## Образовательные технологии

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ действует компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления «Теплоэнергетика и теплотехника», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеются компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий.

Проводятся интерактивные часы в течении учебной нагрузки по данной дисциплине. Для ат-

тестации обучающихся, имеются базы оценочных средств по дисциплине, в соответствии с утвержденными учебным планом и рабочей программой, включающие средства поэтапного контроля формирования компетенций (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация), включающие: вопросы для самопроверки, вопросы и задания для самостоятельной работы, рефераты или доклады по темам, вопросы к экзамену, тесты для контроля знаний.

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Структуры и фазы металлических сплавов	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1	Коллоквиум (письменно)
3	Основы термической обработки. Легированные стали и сплавы, их применение.	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1.	Коллоквиум (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	УК-1, ПК-1, ОПК-5	Вопросы к экзамену (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются устный и письменный опрос, тестирование.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются тесты, итоговая контрольная работа.

Для промежуточной аттестации предусмотрены экзаменационные вопросы.

По итогам обучения выставляется экзамен.

### Перечень вопросов входного контроля:

1. Чем аморфные твердые тела отличаются от кристаллических твердых тел? Приведите примеры аморфных тел.
2. В каком агрегатном состоянии могут находиться веществ?
3. Перечислите свойства металлов.
4. Перечислите свойства неметаллов.
5. Какие типы кристаллических решеток вы знаете?

### Вопросы к разделу № 1

- 1) Атомно-кристаллическое строение металлов.
- 2) Кристаллизация металлов.
- 3) Полиморфизм металлов.
- 4) Дефекты кристаллического строения.
- 5) Металлические сплавы.



- 6) Деформация и ее виды.
- 7) Диаграммы состояния двойных сплавов.
- 9) Правило фаз.
- 10) Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния (правило Курнакова)
- 11) Диаграмма «Железо - углерод». Железоуглеродистые сплавы; характеристика компонентов, фаз и структур.
- 12) Диаграмма состояния сплавов железо-цементит.
- 13) Структуры сталей и чугунов.

## Вопросы к разделу 2

- 1) Понятие о термической обработке сплавов.
- 2) Диаграмма изотермического распада аустенита.
- 3) Отжиг и нормализация сталей.
- 4) Закалка стали.
- 5) Отпуск стали и его разновидности.
- 6) Термомеханическая обработка.
- 7) Химико-термическая обработка.
- 8) Легированные стали (влияние ЛЭ).
- 9) Классификация и маркировка легированных сталей.
- 10) Конструкционные стали.
- 11) Инструментальные стали и сплавы.
- 12) Стали специального назначения.
- 13) Медь и медные сплавы.
- 14) Алюминиевые и магниевые сплавы.
- 15) Магний и его сплавы.
- 16) Титан и его сплавы.
- 17) Состав и классификация пластмасс.
- 18) Термопластичные пластмассы.
- 19) Термореактивные пластмассы.
- 20) Резина и резиноподобные материалы.
- 21) Строение, классификация и свойства полимеров.
- 22) Композиционные материалы, классификация и методы получения.

**При заочной форме обучения в качестве оценочного средства аттестации раздела используется также контрольная работа.**

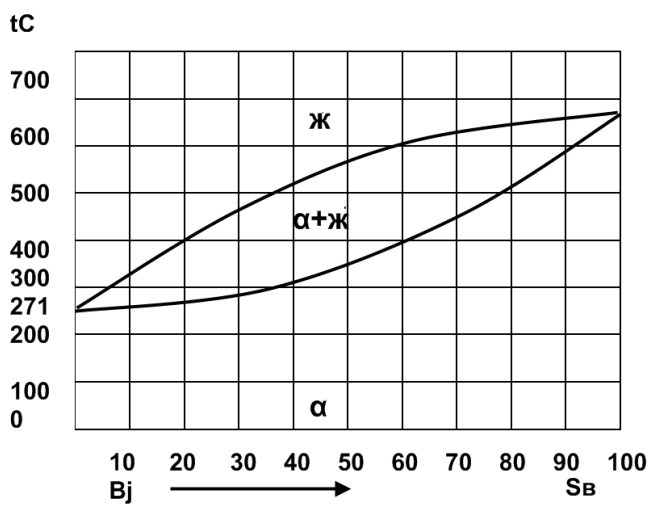
*Контрольная работа* – средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий по теме или разделу. Выполняется по индивидуальному заданию, представленному в методических указаниях [15] для выполнения контрольных работ по дисциплине «Материаловедение и Технология конструкционных материалов».

## ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

### Вариант 1

1. Опишите физическую сущность процесса кристаллизации [1].

2. Вычертите диаграмму висмут – сурьма. взаимод- жидком и твердом структурные всех областях диаграм- объясните характер сплавов в данной правил Курнакова



состояния системы Опишите компоненты в состояниях, укажите составляющие во мы состояния и изменения свойств системе с помощью (рис.1).

Рис. 1. Диаграмма состояния висмут – сурьма (Bi – Sb)

3. Какой вид напряжений приводит к вязкому разрушению путем среза? Объясните природу разрушения.
4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,6%С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 1000°C.
5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости HRC60 — 63. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается при этом.
6. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) зубил из стали У9. Опишите структуру и твердость инструмента после термической обработки.
7. В результате термической обработки полуоси должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB230 — 280). Для изготовления их выбрана сталь 30ХГС: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.
8. Для изготовления деталей высокой прочности используется мартен-ситостареющая сталь Н18К8М3: а) расшифруйте состав и укажите группу стали по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на превращения в стали; в) охарактеризуйте структуру и основные свойства стали.
9. Металлокерамические жаропрочные сплавы. Состав, свойства и область применения их в машиностроении.
10. Терморезистивные пластмассы, их особенности и область применения.

## **Вариант 2**

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки магния (параметры, координационное число, плотность упаковки).
2. Вычертите диаграмму состояния системы свинец — сурьма. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 2).

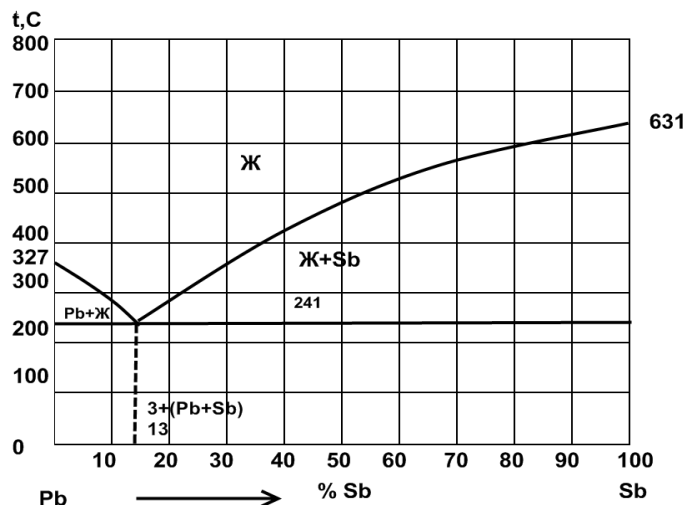


Рис. 2. Диаграмма состояния свинец – сурьма (Pb – Sb)

3. Как изменяются механические и другие свойства при нагреве наклепанного металла?
4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°С (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,3%С. Для заданного сплава при температуре 1200° С определите: процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.
5. С помощью диаграммы состояния железо — карбид железа определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и приведите краткое описание микроструктуры и свойств стали после каждого вида обработки.
6. В результате термической обработки некоторые детали машин должны иметь твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для изготовления их выбрана сталь 15ХФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.
7. В результате термической обработки втулки должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость HB250 — 280). Для изготовления их выбрана сталь 40ХГР: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.
8. Для деталей, работающих в слабых агрессивных средах, применяется сталь 8Х13: а) расшифруйте состав и определите группу стали по структуре; б) объясните назначение хрома в данной стали; в) назначьте и обоснуйте режим термической обработки.
9. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбран сплав БрБНТ-1,9. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь — бериллий.
10. Опишите ситаллы и методы их получения, влияние состава и величины кристаллов на свойства ситаллов. Укажите область их применения.

### Вариант 3

1. Постройте с применением правила фаз кривую нагревания для алюминия.
2. Вычертите диаграмму состояния системы медь — серебро. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твёрдом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств в данной системе с помощью правила Курнакова (рис.3).

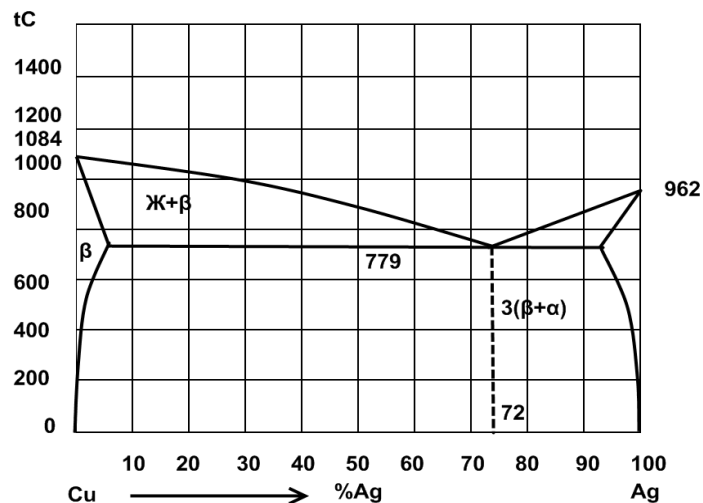


Рис. 3. Диаграмма состояния медь – серебро (Cu – Ag)

3. Опишите линейные несовершенства кристаллического строения. Как они влияют на свойства металлов и сплавов?
4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0 °С (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,3%С. Выберите для заданного сплава любую температуру между линиями ликвидус и солидус и определите: состав фаз, т. е, процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.
5. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении её со скоростью, меньшей критической скорости закалки.
6. Выберите углеродистую сталь для изготовления метчиков. Назначьте режим термической обработки, опишите сущность происходящих превращений, структуру и свойства инструмента.
7. В результате термической обработки полуоси должны получить по всему сечению повышенную прочность (твёрдость HRC28 — 35). Для их изготовления выбрана сталь 40ХНМА: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
8. Для изготовления калибров выбрана сталь 9Х18. Ответьте на пункты а), б), в) предыдущего вопроса.
9. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав АЛ2: а) расшифруйте состав и укажите способ изготовления деталей из данного сплава; б) опишите методы повышения механических свойств сплава и сущность этого явления.
10. Достоинства и недостатки пластмасс. Применение пластмасс для штамповой оснастки

#### Вариант 4

1. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.
2. Вычертите диаграмму состояния системы свинец — олово, опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов с помощью правил Курнакова (рис.4).

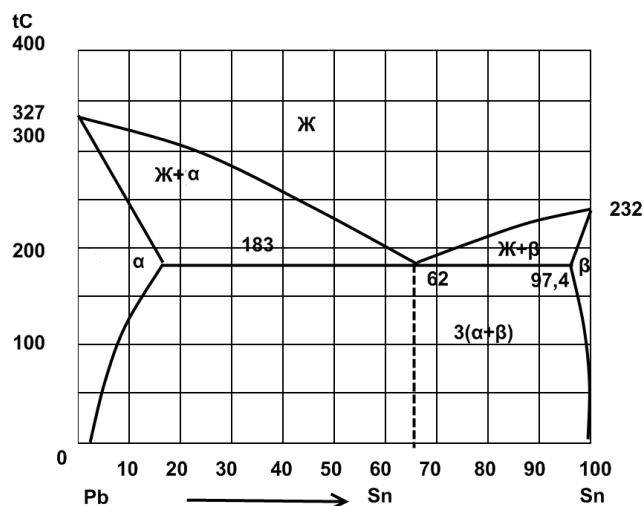


Рис. 4 Диаграмма состояния свинец — олово

3. Для чего применяется отжиг в процессе изготовления холоднокатаной стальной ленты? Как называется такой вид отжига?
4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,4%С. Для заданного сплава при температуре 1250°C определите: состав фаз, т. е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.
5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали и нанесите на нее кривую режима изотермического отжига. Опишите превращения и получаемую после такой обработки структуру.
6. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) рессор из стали 55СГ. Опишите их микроструктуру и свойства после обработки.
7. В результате термической обработки шестерни должны получить твердый износостойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. С этой целью выбрана сталь 18ХГТ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической и химико-термической обработки, приведите его обоснование, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.
8. Опишите применение металлокерамических твердых сплавов в производстве штампов. Укажите их строение, состав и свойства.
9. Для изготовления некоторых деталей самолета выбран сплав В95Т1: а) расшифруйте состав и укажите характеристики механических свойств; б) опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.
10. Опишите современное представление о молекулярном строении полимеров. Укажите структуру термопластических и термореактивных полимеров.

#### Вариант 5

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки (параметры, координационное число, плотность упаковки) для кубической модификации титана.
2. Вычертите диаграмму состояния системы магний — кальций. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 5).

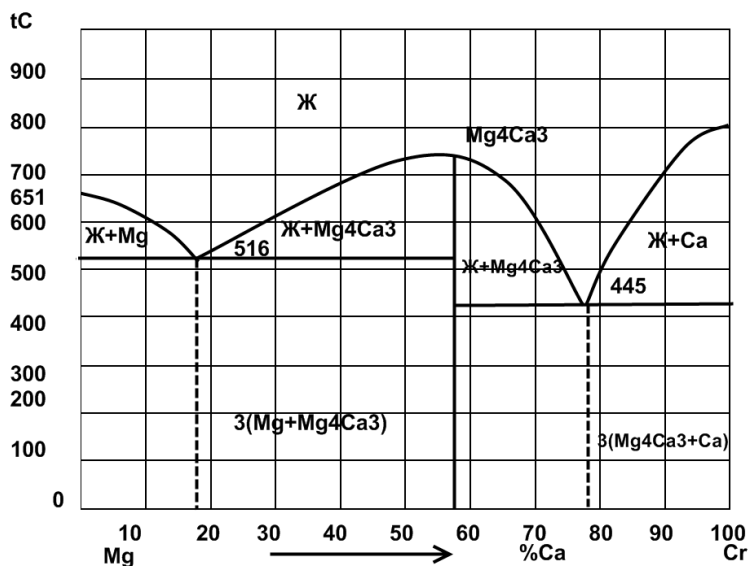


Рис. 5 Диаграмма состояния магний – кальций (Mg – Ca)

3. Что такое блочная (мозаичная) структура и как она изменяется в процессе холодной пластической деформации?
4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,7%С. Выберите для заданного сплава любую температуру между линиями ликвидус и солидус и определите: состав фаз, т. е. процентное содержание углерода в фазах при этой температуре; количественное соотношение фаз.
5. В структуре углеродистой стали 30 после закалки не обнаруживается остаточного аустенита. В структуре углеродистой стали У12 после закалки наблюдается до 30% остаточного аустенита. Объясните причину этого явления в связи с мартенситными кривыми для данных сталей. Какой обработкой можно устранить остаточный аустенит?
6. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) резьбовых калибров из стали У9А. Опишите микроструктуру и твердость инструмента после термической обработки.
7. Для изготовления пресс-форм выбрана сталь 3Х2В8: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.
8. Для некоторых приборов точной механики выбран сплав инвар Н36: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе сплавов относится инвар по назначению; б) опишите влияние легирующих элементов на основную характеристику сплава и причины выбора данного состава (в связи с аномалией изменения коэффициента термического расширения).
9. Назначьте марку латуни, коррозионно-устойчивой в морской воде: а) расшифруйте ее состав и опишите структуру, используя диаграмму состояния медь - цинк; б) укажите способ упрочнения латуни и основные свойства.
10. Укажите состав и свойства керамики, применяемой в электроприборостроении.

#### Вариант 6

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу.
2. Вычертите диаграмму состояния системы медь – мышьяк (Cu – As). Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 6).

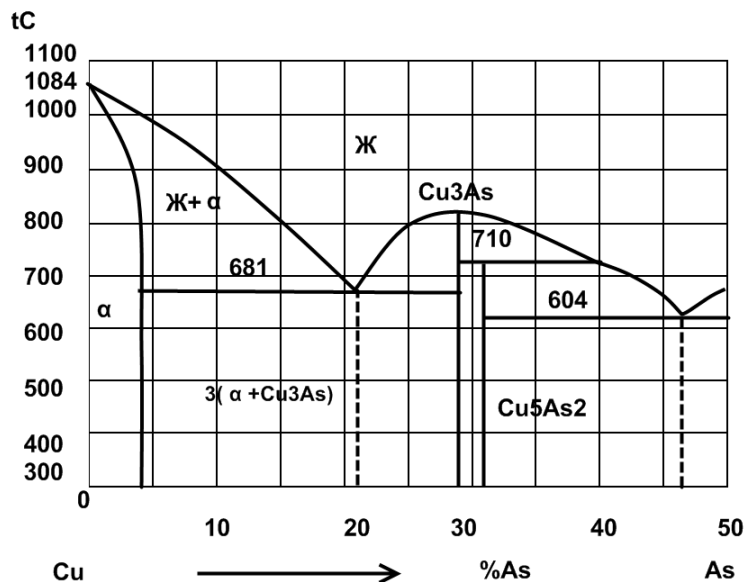


Рис. 6. Диаграмма состояния медь – мышьяк (Cu – As)

3. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения.
4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 4,8% С. Выберите для данного сплава любую температуру между линиями ликвидус и солидус и определите: состав фаз, т. е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.
5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости HB450. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.
6. Кратко изложите сущность процесса жидкостного высокотемпературного цианирования и применяемой после цианирования термической обработки.
7. Для изготовления фрез выбрана сталь 9ХС. Укажите состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
8. Для элементов сопротивления выбран сплав манганин МНМц3-12. Расшифруйте состав сплава и укажите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Опишите структуру и электротехнические характеристики этого сплава.
9. Для изготовления деталей самолета выбран сплав Д1. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.
10. Стекловолокнит СВМ. Опишите свойства, способ получения, изготовления деталей и применения его в машиностроении.

### Вариант 7

1. Что такое ограниченные и неограниченные твёрдые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?
2. Вычертите диаграмму состояния системы магний — германий (Mg — Ge). Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 7).

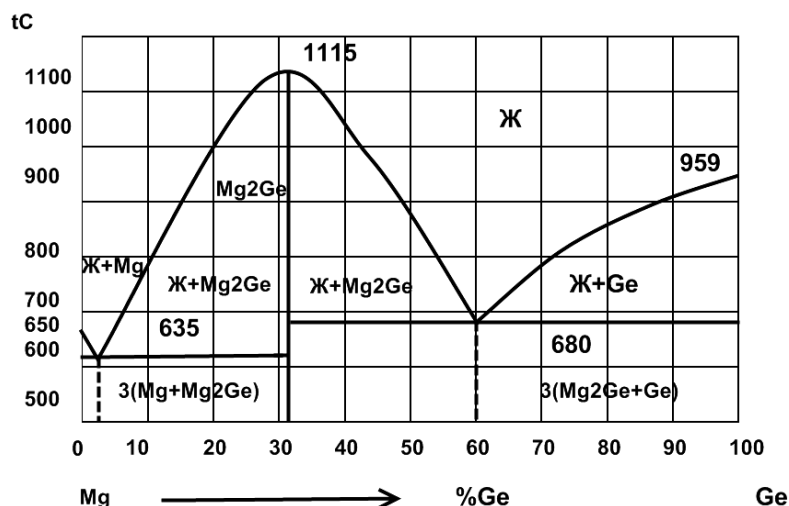


Рис. 7. Диаграмма состояния магний – германий (Mg – Ge)

3. Опишите сущность явления наклёпа и примеры его практического использования.
4. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура тростит + мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите интервалы температур превращения и опишите характер превращения каждой из них.
5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит установите температуру полной и неполной заковки для стали 45 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.
6. Выберите марку чугуна для изготовления умеренно нагруженных деталей машин, работающих без трения, к которым предъявляются, главным образом, требования легкости, а не прочности (плиты, крышки корпуса, шкивы стойки, планшайбы). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства.
7. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую износостойчивость (твердость поверхностного слоя HV 750 — 1000). Для их изготовления выбрана сталь 35ХМФА: а) расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах обработки данной стали; в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
8. Для изготовления калибров выбрана сталь 9Х16: а) расшифруйте состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите микроструктуру и главные свойства стали после термической обработки.
9. Для изготовления ряда деталей в авиастроении применяется сплав МА2. Расшифруйте состав сплава, приведите характеристики механических свойств и укажите способ изготовления деталей из этого сплава.
10. Опишите антифрикционные покрытия металлов полимерами. Приведите характеристику их свойств и условия применения.

### Вариант 8

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки хрома (параметры, координатное число, плотность упаковки).
2. Вычертите диаграмму состояния системы сурьма – германий. Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 8).
3. Как изменяются строение и свойства при нагревании предварительно деформированного металла?



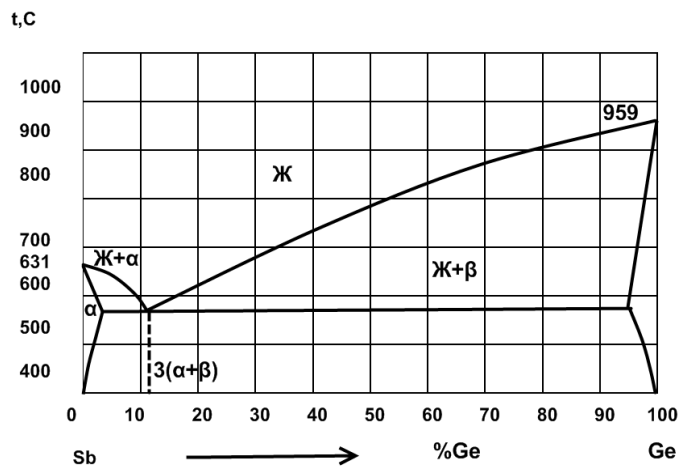


Рис. 8. Диаграмма состояния сурьма – германий (Sb – Ge)

4. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°С (с применением правил фаз) для сплава, содержащего 1,7% С. Для данного сплава определите при температуре 1400°С: процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.
5. Углеродистые стали У8 и 35 имеют после закалки и отпуска структуру мартенсит отпуска и твёрдость: первая - HRC60, вторая - HRC50. Используя диаграмму состояния железо - карбид железа и учитывая превращения, происходящие при отпуске, укажите температуру отпуска для каждой стали. Опишите все превращения, происходящие в этих сталях в процессе отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твёрдость, чем сталь 35.
6. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) деталей машин из стали 45, которые должны иметь твердость HRC40 — 45. Опишите сущность происходящих превращений при термической обработке, микроструктуру и свойства.
7. Для изготовления разверток выбрана сталь ХГ: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки; в) опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.
8. В котлостроении используется сталь 12Х1МФ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Опишите структуру стали после термической обработки; в) как влияет температура эксплуатации на механические свойства данной стали?
9. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяется латунь Л68: а) расшифруйте состав и опишите структуру сплава; б) назначьте режим термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его выбор; в) приведите общую характеристику механических свойств сплава.
10. Опишите влияние порошковых и волокнистых наполнителей на свойства резины.

### Вариант 9

1. Опишите строение и основные характеристики кристаллической решетки свинца (параметры, координационное число, плотность упаковки).
2. Вычертите диаграмму состояния системы кадмий – цинк (Cd – Zn). Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 9).
3. В чем различие между упругой и пластической деформацией?

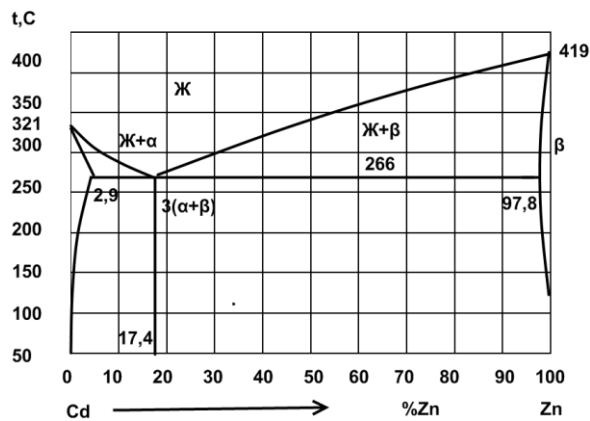


Рис. 9. Диаграмма состояния кадмий – цинк (Cd – Zn)

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите превращения и постройте кривую нагревания в интервале температур от 0 до 1600°C (с применением правил фаз) для сплава, содержащего 2,8%С. Для заданного сплава определите при температуре 1250°C: состав фаз, т. е. процентное содержание углерода в фазах; количественное соотношение фаз.
5. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру?
6. Плашки из стали У7А закалены: первая — от температуры 760°C, вторая — от температуры 850°C. Используя диаграмму состояния железо — карбид железа, объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.
7. Для изготовления молотовых штампов выбрана сталь 5ХГМ: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и главные свойства стали после термической обработки.
8. Опишите характеристики жаропрочности, характер деформации и разрушения сплавов, работающих в условиях длительного нагружения при повышенных температурах.
9. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83: а) расшифруйте состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению; б) зарисуйте и опишите микроструктуру сплава; в) укажите основные требования, предъявляемые к баббитам.
10. Текстолиты. Влияние хлопчатобумажной, стеклянной и асбестовой тканей на свойства пластмасс. Укажите область применения текстолита в машиностроении

### Вариант 10

1. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизующегося металла?
2. Вычертите диаграмму состояния системы алюминий – медь (Al – Cu). Опишите взаимодействие компонентов в жидком и твердом состояниях, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы состояния и объясните характер изменения свойств сплавов в данной системе с помощью правил Курнакова (рис. 10).

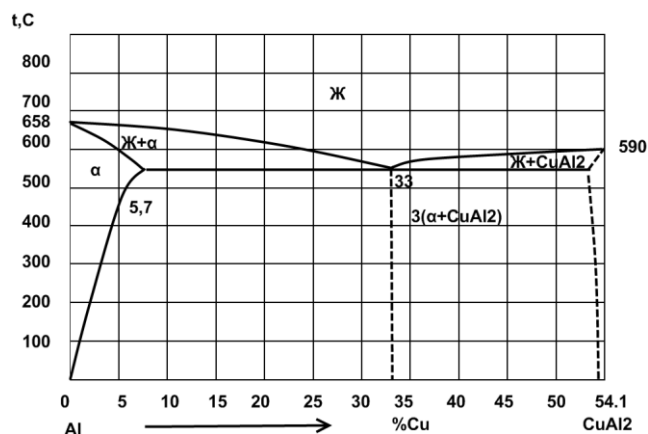


Рис. 10. Диаграмма состояния алюминий – медь (Al – Cu)

3. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на протекание

рекристаллизационных процессов? Что такое критическая степень деформации?

4. Вычертите диаграмму состояния железо — карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения в интервале температур от 1600 до 0°C (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,7% С. Для заданного сплава определите процентное содержание углерода в фазах при температуре 950°C.
5. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости HRC45. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.
6. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин, испытывающих вибрационные нагрузки (коленчатые валы, шатуны и т. п.). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна.
7. Для изготовления плит высокого класса точности выбрана сталь ХВГ: а) расшифруйте состав и определите группу стали по назначению; б) назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирования на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки данной стали; в) опишите структуру и свойства стали после термической обработки.
8. Назначьте нержавеющую сталь для работы в средах средней агрессивности. Приведите состав стали, необходимую термическую обработку и получаемую структуру. Объясните физическую природу коррозионной устойчивости материала и роль каждого легирующего элемента.
9. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбрана бронза БрБНТ-1,7. Приведите химический состав, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь — бериллий.
10. Укажите основные особенности пластмасс как конструкционного материала и рекомендации по использованию пластмасс в машиностроении.

## Вопросы к экзамену

1. Строение и свойства металлов. Типы кристаллических решеток.
2. Дефекты кристаллической решетки металлов.
3. Механизм процесса кристаллизации металлов. Строение слитка.
4. Формирование структуры деформированных металлов и сплавов.
5. Строение металлических сплавов.
6. Правило фаз Гиббса.
7. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение.
8. Диаграммы состояния сплавов их построение и назначение.
9. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
10. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения.
11. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
12. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси.
13. Упрощенная диаграмма состояния системы железо-цементит.
14. Правило отрезков.
15. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом.
16. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
17. Конструкционная прочность металлов и критерии ее оценки.
18. Влияние примесей на свойства сталей.
19. Влияние углерода на свойства сталей.
20. Классификация углеродистой стали по структуре, по способу производства и раскисления, по качеству.
21. Стали обыкновенного качества и качественные.
22. Виды чугунов. Микроструктура свойства маркировка.
23. Общие сведения о термообработке.
24. Виды термической обработки металлов.

25. Превращения в стали при нагреве.
26. Превращения в стали при охлаждении.
27. Диаграмма изотермического распада аустенита.
28. Отжиг, нормализация, старение.
29. Отпуск в стали.
30. Поверхностная закалка в стали.
31. Мартенситное превращение в стали.
32. Полная и неполная закалка стали.
33. Прокаливаемость стали.
34. Способы закалки стали.
35. Основные легирующие элементы в сталях, их влияние на свойства сталей.
36. Упрочнение поверхности металлов пластическим деформированием.
37. Общие сведения о ХТО.
38. Цементация и нитроцементация стали.
39. Азотирование и нитроцементация стали.
40. Диффузионная металлизация.
41. Классификация легированных сталей (по равновесной структуре, по структуре после охлаждения на воздухе, по составу, по назначению).
42. Цементуемые и улучшаемые конструкционные стали.
43. Строительные и автоматные стали.
44. Жаропрочные и жаростойкие стали.
45. Коррозионностойкие стали.
46. Износостойкие стали.
47. Рессорнопружинные, подшипниковые конструкционные стали.
48. Инструментальные стали для режущего инструмента. Углеродистые и легированные инструментальные стали.
49. Быстрорежущие инструментальные стали и твердые сплавы.
50. Титан и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
51. Алюминий и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
52. Магний и его сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
53. Медь и ее сплавы (свойства, легирующие элементы, термическая обработка, промышленные сплавы, применение, маркировка).
54. Понятие о неметаллических материалах. Классификация полимеров (по составу, по форме молекул, по фазовому состоянию, по отношению к нагреву).
55. Особенности свойств полимерных материалов (ориентационное упрочнение, релаксационные свойства, старение полимеров, радиационная стойкость, адгезии).

### Шкалы оценки образовательных достижений:

№№	Баллы за вид работы	Требования к знаниям
1	УО ВХ – 9-10 УО ЛР – 5 УО Зд – 5 КЛ – 9-10 КР – 9-10	Максимальный балл выставляется при полном и правильном выполнении заданий, глубоком и прочном усвоении студентом программного материала, четком изложении постановок задач, алгоритмов и результатов решения задач, выводов по результатам работы, готовности выполнять данную работу в практике.
2	УО ВХ – 7-8 УО ЛР – 4 УО Зд – 4 КЛ – 7-8 КР – 7-8	Данный балл выставляется при полном и правильном выполнении заданий, усвоении студентом программного материала, четком изложении постановок задач, алгоритмов и результатов решения задач, выводов по результатам работы, готовности выполнять данную работу в практике, но некоторые вопросы излагает непоследовательно, допущены неточности.
3	УО ВХ – 6	Данный балл выставляется студенту при выполнении работы, но у

	УО ЛР –3 УО Зд – 3 КЛ – 6 КР -6	студента нет полного понимания постановок задач, методов и результатов решений.
4	УО ВХ <6 УО ЛР <3 УО Зд <3 КЛ <6 КР <6	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не полностью выполнил работу, не освоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при трактовки постановок задач, методов решений, полученных результатов.
<b>Баллы</b> (итоговой рейтинговой оценки)	<b>Освоение компетенций</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

**Таблица для анализа соответствия и взаимного пересчета оценок в различных шкалах**

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Зачет	Оценка (ECTS)	Градация
90 – 100	5 (отлично)	зачтено	A	отлично
85 – 89	4 (хорошо)		B	очень хорошо
75 – 84			C	хорошо
70 – 74			D	удовлетворительно
65 – 69	E		посредственно	
60 – 64	3 (удовлетворительно)			
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	не зачтено	F	неудовлетворительно

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### *Основная литература*

1. Земсков Ю. П. Материаловедение учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/113910/#1>
2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебник / О. А. Масанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин [и др.]. — Красноярск: СФУ, 2019. — 336 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/157550/#1>
3. Артамонов, Е. И. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие / Е. И. Артамонов, М. С. Приказчиков, В. В. Шигаева. — Самара: СамГАУ, 2018. — 248 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/113421/#1>
4. Бурый, Г. Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие / Г. Г. Бурый. — Омск: СибАДИ, 2019. — 222 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/149463/#1>

5. Интерметаллидные сплавы на основе титана и никеля : монография / Н. А. Ночовная, О. А. Базылева, Д. Е. Каблов, П. В. Панин ; под общей редакцией Е. Н. Каблова. — 2-е изд., с изм. и доп. — Москва : ВИАМ, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-905217-46-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125558>

6. Материаловедение. Материаловедение и технология конструкционных материалов: методические указания / составители Д. А. Иванов [и др.]. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2020. — 60 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/145277/#1>

7. Шубина, Н.Б. Материаловедение: учебник / Шубина Н.Б. — Москва: КноРус, 2020. — 281 с. <https://e.lanbook.com/book/66460>

#### *Дополнительные литература*

8. Макроскопический метод исследования металлов и сплавов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2011. - 16 с.

9. Металлографический метод исследования металлов и сплавов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2011. - 20 с.

10. Определение твердости материалов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2012. - 20 с.

11. Термическая обработка углеродистых сталей [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2013. - 20 с.

12. Материаловедение [Текст]: метод. указ. к самостоятельным занятиям всех форм обуч. / сост.: Андрианова Е.В., Разуваев А.В - Балаково: БИТТУ, 2013. - 32 с.

13. Изучение зависимости между структурой и свойствами чугунов [Текст]: метод. указ. к лабораторным занятиям всех форм обуч. / сост. Андрианова Е.В. - Балаково: БИТТУ, 2015. - 20 с.

14. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: метод. указ. к выполнению контрольной работы по курсу "Материаловедение и технология конструкционных материалов для студ. напр. подготовки 18.03.01 "Химическая технология" заочной и заочной ускоренной форм обуч. / сост. Кудашева И. О. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2018. - 32 с.

15. Маркировка электротехнических и конструкционных материалов [Текст]: метод. указ. к выполнению практических работ по дисциплинам "Электротехническое и конструкционное материаловедение" и "Материаловедение и технология конструкционных материалов" для студ. напр. "Электроэнергетика и электротехника" и "Теплоэнергетика и теплотехника" всех форм обучения. - / сост. Кудашева И. О. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2021. - 52 с.

#### *Интернет-ресурсы*

Поисковые системы интернета yandex.ru, google.ru, rambler.ru по конкретным вопросам объекта поиска.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория кафедры БИТИ «Материаловедение», оснащенная: металлографическими микроскопами мод. МИМ – 6, МИМ – 7; твердомерами Бринелля, Роквелла и Виккерса; печью для нагрева, а также: баки с охлаждающими жидкостями; плакаты: «Диаграмма железо-углерод» и «Диаграмма изотермического распада аустенита»; стенды: «Черные и цветные металлы», «Неметаллические материалы»; комплекты макро- и микрошлифов; альбомы с фотографиями микроструктур металлов и сплавов; марочник сталей и сплавов; образцы сталей различных марок.

Возможность использования электронных изданий во время самостоятельной подготовки студентов, БИТИ обеспечивает обучающихся рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

В наличии имеются аудитории с мультимедийной техникой для просмотра фильмов, презентаций и видеороликов. Имеются лицензионные справочники и базы данных.

В БИТИ имеется библиотека научно – технической, периодической литературы, с действующими стандартами, насчитывающая около 600 позиций.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что

вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## 2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

## 3. Указания для выполнения лабораторных работ

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

## 4. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

## 4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы

Рабочую программу составил доцент Кудашева И.О.

Рецензент: доцент Костин Д.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Председатель учебно-методической комиссии Разуваев А.В.