

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Т. П. Колина**

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
15.03.01 Машиностроение

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

УДК 642.5

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» М. В. Хомякова

Колина, Т. П.

Материаловедение: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 15.03.01 Машиностроение / Т. П. Колина. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 35 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Материаловедение» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к практическим занятиям, отражены рекомендации для выполнения контрольной работы студентами заочной формы обучения.

Табл. 4, рис. 1, список лит. – 7 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 21 апреля 2022 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 5 мая 2022 г., протокол № 5

УДК 642.5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.  
© Колина Т. П., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	18
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	21
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	33
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	34

## ВВЕДЕНИЕ

Современный научно-технический прогресс неразрывно связан с разработкой и освоением новых материалов. Дисциплина «Материаловедение» относится к общепрофессиональным дисциплинам. Применение большого количества разнообразных материалов, используемых в различных отраслях промышленности, предполагает знание их обозначений в соответствии с ГОСТ. Основной задачей является освоение практических навыков в использовании маркировки сталей, чугунов и цветных сплавов, умение правильно читать марки материалов и определять по ним химический состав, свойства и назначение сплавов, умение правильно выбирать конструкционные материалы для определенных условий эксплуатации.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков по выбору и использованию различных материалов для изготовления деталей машин, инструмента; режимов термической обработки, по расчету тепловых процессов пищевых производств с учетом свойств обрабатываемого продукта, а также формирование знаний, связанных с овладением современными методами проектирования узлов и деталей подъемно-транспортных и грузозачерпывающих устройств с учетом технологичности конструкций, рационального и экономичного расхода материала.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов выбора и подбора материалов для оборудования пищевых технологических линий;
- формирование навыков в рациональном и экономичном расходовании конструкционных материалов, связанных с проектированием машиностроительных технологических линий;
- изучить основные свойства и области использования наиболее распространенных конструкционных, инструментальных машиностроительных материалов, композиционных полимерных и других неметаллических материалов;
- виды предварительной и окончательной термической обработки заготовок и деталей машин, способы поверхностного упрочнения деталей;
- формирование навыков в использовании нормативных документов по использованию материалов при проектированию технологических линий.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны:

*знать:*

- тенденции развития материаловедения;
- основные свойства и области использования наиболее распространенных конструкционных, инструментальных машиностроительных материалов; композиционных полимерных и других неметаллических материалов;

- виды предварительной и окончательной термической обработки заготовок и деталей машин;
- способы поверхностного упрочнения деталей;
- области применения материалов;

*уметь:*

- самостоятельно пользоваться учебной и научно-технической литературой;
- ориентироваться в потоке информации для ее применения в учебном процессе;
- выбирать вид термообработки для готового изделия с точки зрения экономической эффективности, обеспечения долговечности и надежности детали;
- использовать общетехнические знания для решения профессиональных задач;

*владеть:*

- способами распознавания материала по марке, расшифровке его химического состава.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, используются в дальнейшей профессиональной деятельности.

При реализации дисциплины «Материаловедение» организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Материаловедение», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены практические задания. Решение практических задач, обучающимися проводится на практических занятиях после изучения соответствующих тем.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и выполнившие практические работы.

Курсовая работа, выполняемая во втором семестре, представляет собой выбор материала для конкретной детали пищевого предприятия по индивидуальному заданию, предполагающему комплексное использование знаний, полученных при освоении дисциплины, формирование умений и навыков по работы со справочной литературой и технической документацией. Промежуточной аттестацией по завершению курса является экзамен.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения дисциплины относятся:

- задания и контрольные вопросы к практическим работам;
- задания и контрольные вопросы к лабораторным работам;
- задания к контрольной работе;
- задания к курсовой работе.

Дисциплина реализуется в двух семестрах. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

- зачета (на первом этапе реализации);
- экзамена (на втором этапе реализации).

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины;
- получившие положительную оценку при выполнении контрольной работы (для заочной формы обучения);
- получившие положительную оценку при защите курсовой работы.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только не-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации,	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	которые из имеющихся у него сведений		вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые курсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся-инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Материаловедение» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по написанию контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

# 1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Материаловедение», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области применения различных материалов при производстве технологического оборудования пищевых производств, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Основными видами учебной деятельности в ходе изучения курса являются лекции, лабораторные и практические занятия, консультирование по выполнению курсовой работы.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Вместе с тем всякий лекционный курс является в определенной мере авторским, представляет собой творческую переработку материала и неизбежно отражает личную точку зрения лектора на предмет и методы его преподавания. В этой связи представляется целесообразным привести некоторые общие методические рекомендации по построению лекционного курса и формам его преподавания.

Лекции составляют основу теоретической подготовки и посвящены наиболее важным моментам при изучении курса «Материаловедение». При проведении лекций необходимо использовать технические средства обучения, ЭИОС, применять методы, способствующие активизации познавательной деятельности слушателей. На лекциях целесообразно теоретический материал иллюстрировать рассмотрением различных примеров и конкретных задач. Имеет смысл привлекать студентов к обсуждению как рассматриваемого вопроса в целом, так и отдельных моментов рассуждений и доказательств.



Необходимо также использовать возможности проблемного изложения, дискуссии с целью активизации деятельности студентов.

Практические занятия проводятся для закрепления основных теоретических положений курса и реализации их в практических расчетах, формирования и развития у студентов мышления в рамках будущей профессии.

На практических занятиях следует добиваться точного и адекватного владения теоретическим материалом и его применения для решения задач.

Важным звеном во всей системе обучения является самостоятельная работа обучающихся. В широком смысле под ней следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в отсутствие преподавателя, так и в контакте с ним. Она является одним из основных методов поиска и приобретения новых знаний, работы с литературой, а также выполнения предложенных заданий. Преподаватель призван оказывать в этом методическую помощь студентам и осуществлять руководство их самостоятельной работой.

Необходимо контролировать степень усвоения студентами текущего материала, а также уровень остаточных знаний по уже изученным темам.

При изучении курса предусмотрены следующие формы текущего контроля:

- опросы по теоретическому материалу;
- контроль на практических занятиях;
- контроль на лабораторных работах;
- выполнение и защита контрольной работы (заочная форма обучения);
- контроль выполнения и защита курсовой работы.

Промежуточный контроль осуществляется в форме сдачи зачета в 1-м семестре, курсовой работы и экзамена во 2-м семестре и имеет целью определить степень достижения учебных целей по дисциплине.

С целью формирования мотивации и повышения интереса к предмету особое внимание при чтении курса необходимо обратить на темы, которые можно проиллюстрировать примерами из практической сферы, связывая теоретические положения с будущей профессиональной деятельностью студентов. Тематический план лекционных занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лекционных занятий

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Количество часов ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
1	2	3	4
1	Строение металлов и сплавов	3	1
2	Теория сплавов	3	1
3	Упругая и пластическая деформация. Рекристаллизация, механические свойства	4	1

	металлов и сплавов		
Окончание таблицы 2			
1	2	3	4
4	Железоуглеродистые сплавы	4	2
5	Термическая и химико-термическая обработка	6	2
6	Легированные стали	4	1
7	Цветные металлы и сплавы	4	1
8	Неметаллические материалы	4	1
<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>10</b>

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

### Тема 1. Строение металлов и сплавов

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Металлы, особенности атомно-кристаллического строения.
2. Понятие об изотропии и анизотропии.
3. Аллотропия или полиморфные превращения.
4. Магнитные превращения.

*Ключевые понятия:* кристаллическая решетка, типы связей, полиморфизм, изотропия, анизотропия, плавление, кристаллизация, дефекты.

*Литература:* [1, с. 1–25].

#### *Методические рекомендации*

Свойства металлов. Типы связей в твердых телах. Металлический тип связи. Атомно-кристаллическая структура металлов. Кристаллографические плоскости и направления. Полиморфизм. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллического строения металлов. Процессы плавления и кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое атомно-кристаллическая решетка?
2. Дать определение изотропии и анизотропии.
3. В чем сущность полиморфного превращения?
4. Сущность магнитного превращения.

### Тема 2. Теория сплавов

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Понятие о сплавах и методах их получения
2. Основные понятия в теории сплавов.
3. Особенности строения, кристаллизации и свойств сплавов: механических смесей, твердых растворов, химических соединений

#### 4. Классификация сплавов твердых растворов.

Кристаллизация сплавов. Диаграмма состояния.

*Ключевые понятия:* кристаллизация, сплав, особенности строения сплавов, классификация сплавов, твердые растворы, растворы замещения, растворы внедрения.

*Литература:* [1, с. 25–40].

*Методические рекомендации*

Сплав, компонент, фаза, система сплавов. Твердые растворы. Химические соединения. Механические смеси. Особенности кристаллизации сплавов. Правило фаз. Диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграмма состояния с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Правило отрезков. Эвтектическая кристаллизация. Диаграмма состояния системы сплавов, компоненты которых имеют полиморфное превращение. Эвтектоидное, перитектическое превращения. Графические признаки диаграмм. Связь между химическим составом, структурой и свойствами сплавов (правило Курнакова, Бочвара). Виды ликвации и методы их устранения.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое сплав?
2. Дать определение компонента сплава.
3. Эвтектоидное и эвтектическое превращение.
4. Сплавы твердые растворы внедрения и замещения.

#### **Тема 3. Упругая и пластическая деформация. Рекристаллизация, механические свойства металлов и сплавов**

*Ключевые вопросы темы*

1. Особенности деформации поликристаллических тел.
2. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла: наклеп
3. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла: возврат и рекристаллизация.

*Ключевые понятия:* деформация, напряжения, разрушение, наклеп, рекристаллизация, возврат, полигонизация.

*Литература:* [1, с. 45–78].

*Методические рекомендации*

Напряжение и деформация. Упругая и пластическая деформация. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация. Наклеп. Хрупкое и вязкое разрушение. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного железа. Возврат и полигонизация. Первичная, собирательная и вторичная рекристаллизация. Факторы, влияющие на размер зерна после рекристаллизации. Основные механические свойства материалов: прочность, твердость. Усталость материалов. Технологические свойства.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Чем отличается упругая деформация от пластической?
2. Что такое наклеп?
3. Как влияет нагрев на структуру и свойства холоднодеформированного металла?
4. Понятие возврата и рекристаллизации.

## **Тема 4. Железоуглеродистые сплавы**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов.
2. Процессы при структурообразовании железоуглеродистых сплавов.
3. Структуры железоуглеродистых сплавов.

*Ключевые понятия:* сплавов железо – углерод (железо – цементит), фазы, структурные составляющие, стали, чугуны, графит, цементит, ледебурит, феррит, аустенит, перлит, маркировка сталей, маркировка графитизированных чугунов.

*Литература:* [1, с. 40–54].

### *Методические рекомендации*

Диаграмма состояния системы сплавов железо – углерод (железо – цементит). Фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики. Основные линии диаграммы. Критические точки диаграммы. Превращения в железоуглеродистых сплавах при нагреве. Классификация и маркировка углеродистых сталей и чугунов. Классификация сталей по составу, структуре, качеству, раскислению. Маркировка сталей и области применения. Диаграмма состояния железо – графит. Белый и отбеленный чугун. Серый чугун. Влияние углерода, кремния и скорости охлаждения на структуру серого чугуна. Маркировка чугунов. Ковкий чугун. Высокопрочный чугун. Легированные, антифрикционные чугуны

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Компоненты и фазы железоуглеродистых сплавов?
2. Линии и критические точки диаграммы железо-углерод.
3. Структурные составляющей сталей и чугунов.
4. Маркировка сталей.

## **Тема 5. Термическая и химико-термическая обработка**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Виды термической обработки металлов.
2. Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении
3. Механизм основных превращений
4. Превращение перлита в аустенит
5. Превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении.

6. Закономерности превращения.

7. Промежуточное превращение

*Ключевые понятия:* термическая обработка, зерно аустенита, превращение, перлит, мартенсит, троостит, бейнит, отжиг, нормализация, закалка, отпуск, поверхностная закалка, химико-термическая закалка, термомеханическая обработка, поверхностное упрочнение.

*Литература:* [1, с. 59–72].

*Методические рекомендации*

Сущность и назначение термической обработки стали. Превращения в стали при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние размера зерна на механические и технологические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита. Перегрев, пережог. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное, промежуточное, мартенситное превращения. Мартенсит, его строение и свойства. Влияние легирующих элементов на превращения. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Превращения при нагреве закаленной стали (отпускные превращения). Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Основные виды и назначения термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закалка. Назначение закалки. Выбор температуры нагрева под закалку. Охлаждающие среды. Виды закалок. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Поверхностная закалка (индукционный, газопламенный нагрев; нагрев лазером). Отпуск. Назначение отпуска. Виды отпуска: низкий, средний, высокий. Область применения. Химико-термическая обработка (ХТО). Физические основы химико-термической обработки. Виды ХТО: цементация, азотирование, алитирование, хромирование и др. Термомеханическая обработка. Поверхностное упрочнение наклепом.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие виды термической обработки Вы знаете?
2. Какие превращения происходят в процессе закалки и отпуска стали?
3. Какие виды отпуска стали Вы знаете?
4. Что такое закаливаемость и прокаливаемость стали?
5. Какие виды химико-термической обработки Вам известны?
6. Какие детали подвергаются термомеханическому упрочнению?

**Тема 6. Легированные стали**

*Ключевые вопросы темы*

1. Влияние углерода и примесей на свойства сталей.
2. Влияние углерода.
3. Влияние примесей.
4. Назначение легирующих элементов.
5. Распределение легирующих элементов в стали.

6. Классификация и маркировка сталей.
7. Классификация сталей.
8. Маркировка сталей.
9. Углеродистые стали обыкновенного качества (ГОСТ 380).
10. Качественные углеродистые стали.
11. Качественные и высококачественные легированные стали.
12. Легированные конструкционные стали.
13. Легированные инструментальные стали.
14. Быстрорежущие инструментальные стали.
15. Шарикоподшипниковые стали.

*Ключевые понятия:* теория легирования, жаропрочность, жаростойкость, коррозионная стойкость, кислотостойкость, порог хладноломкости, окалиностойкость.

*Литература:* [1, с. 75–98].

#### *Методические рекомендации*

Назначение легирования. Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом (твердые растворы, интерметаллиды, карбиды). Влияние легирующих элементов на свойства феррита и аустенита. Классификация легированных сталей по назначению, по химическому составу. Маркировка легированных сталей. Конструкционные легированные стали. Роль легирующих элементов. Листовая сталь для холодной штамповки. Сталь повышенной и высокой обрабатываемости резанием. Строительные, корпусные, цементуемые, улучшаемые, пружинные стали, их состав и строение, термическая и химико-термическая обработка. Конструкционные коррозионностойкие и жаростойкие стали и сплавы. Хромистые стали (мартенситного, ферритного класса). Хромоникелевые аустенитные стали. Жаростойкие (окалиностойкие) стали. Конструкционные жаропрочные стали и сплавы. Жаропрочность. Характеристики жаропрочности. Пути повышения жаропрочности. Стали перлитного, мартенситного классов. Жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллическим упрочнением. Области применения жаропрочных сталей. Инструментальные легированные стали. Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Стали высокой твердости, не обладающие теплостойкостью. Теплостойкие быстрорежущие стали, их термическая обработка. Твердые сплавы, их классификация. Стали для штампов холодного и горячего деформирования. Стали для форм литья под давлением и прессования. Выбор инструментальной стали. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. Классификация материалов по магнитным свойствам. Магнитное превращение. Магнитотвердые и магнитомягкие стали и сплавы.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие стали называются легированными?
2. Для какой цели используется легирование?

3. Какие фазы образуют легирующие элементы с железом?
4. На какие структурные классы делятся легированные стали после отжига?
5. Какие требования предъявляются к цементируемым легированным сталям? В чем отличие их свойств от углеродистых?
6. Какие требования предъявляются к улучшаемым сталям? Марки сталей, применение.
7. Какими свойствами должны обладать рессорно-пружинные стали? Их термообработка, марки.
8. Какие требования предъявляют к шарикоподшипниковым сталям?
9. Какие стали относятся к сталям повышенной прокаливаемости, не обладающим теплостойкостью (для режущего инструмента)?
10. Особенности и марки быстрорежущих сталей.
11. Штамповые стали холодной и горячей обработки давлением.
12. На какие классы делятся твердые сплавы?
13. Дать марки и области применения твердых сплавов.

## Тема 7. Цветные металлы и сплавы

### *Ключевые вопросы темы*

Медь и ее сплавы. Свойства меди. Классификация и маркировка медных сплавов. Латунь, одно- и двухфазные. Состав, структура, свойства и применение латуней. Бронзы оловянистые, алюминиевые, свинцовистые и др. Состав, структура и область применения. Алюминий и его сплавы. Алюминий, его свойства и применение в технике. Классификация алюминиевых сплавов по технологическим свойствам. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой (дуралюмины и др.) и не упрочняемые термообработкой (магналии). Литейные алюминиевые сплавы. Силумины. Состав, структура, свойства, маркировка, области применения. Модифицирование силуминов. Антифрикционные сплавы на основе олова, свинца (баббиты). Особенности структуры, состав, свойства, области применения. Титан и его сплавы. Титан. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Конструкционные сплавы титана, их свойства и области применения. Термическая обработка титановых сплавов. Композиционные материалы. Виды композиционных материалов: волокнистые, дисперсионно-упрочняемые композиционные материалы на основе алюминия, никеля и других материалов. Слоистые композиционные материалы. Сплавы с «эффектом памяти формы». Электроматериалы. Зонная теория твердого тела. Проводники, полупроводники, диэлектрики.

*Ключевые понятия:* медь и сплавы на основе меди, алюминий, сплавы на основе алюминия, магниевые, марганцевые сплавы, титан и сплавы на основе титана.

*Литература:* [1, с. 100–130].

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие сплавы называются латунями? Как они маркируются?
2. Структура деформируемых и литейных латуней.
3. Какие бронзы вы знаете? Как они маркируются?
4. На какие группы по технологическим свойствам делятся бронзы?
5. Как маркируются алюминий и алюминиевые сплавы?
6. Какие структурные составляющие входят в состав деформируемых алюминиевых сплавов, упрочняемых термообработкой?
7. Объясните, как осуществляется термическое упрочнение алюминиевых деформируемых сплавов?
8. Какие сплавы относятся к деформируемым, не упрочняемым термообработкой? Как они упрочняются?
9. Каким недостатком обладает титан?
10. Как получают технический титан?

## **Тема 8. Неметаллические материалы**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Полимерные материалы.
2. Состав пластмасс.
3. Лакокрасочные материалы: состав, свойства, применение.
4. Маркировка лакокрасочных материалов.
5. Силикатные материалы: стекло, керамика.
6. Техническая керамика. Состав, свойства, применение.

*Ключевые понятия:* полимер, термопласты, реактопласты, пластмассы, пенопласты, клеи, лакокрасочные материалы.

*Литература:* [1, с. 135–168].

### *Методические рекомендации*

Полимерные материалы. Свойства полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры. Влияние строения полимеров на свойства: линейные, разветвленные, пространственные полимеры. Аморфные, кристаллические полимеры. Три состояния аморфных термопластов. Ориентационное упрочнение полимеров. Пластмассы. Состав пластмасс: связующие (полимеры), отвердители, пластификаторы, наполнители. Их назначение и виды. Клеи, составы для «холодной» сварки (ремонтные составы). Пенопласты. Классификация пенопластов по виду полимера, строению ячеек. Свойства и применение пенопластов. Лакокрасочные материалы: лаки, эмали, краски, грунты, шпатлевки. Состав, свойства, применение. Маркировка лакокрасочных материалов. Лаки и краски специального назначения: тиксотропные, теплоотражающие, термоиндикаторные, флуоресцентные. Грунты, их виды. Термоусаживающиеся пластмассы. Силикатные материалы: стекло, керамика. Состав, строение, свойства. Неорганическое стекло, кварцевое стекло, электроизоляционные и электропроводящие стекла, пеностекло. Техническая керамика. Состав, свойства, применение.



*Вопросы для самоконтроля*

1. Какие вещества называются клеями?
2. В чем преимущество клеевых соединений перед сваркой, клепкой и другими механическими способами крепления?
3. В чем недостатки клеевых соединений?
4. Какие факторы влияют на качество клеевого шва?
5. Классификация клеев по способу изготовления, по физическому состоянию до отверждения.
6. Отличие и примеры обратимых и необратимых клеев.
7. Что такое адгезия и когезия?

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков выбора материала для конкретной детали.

Практические занятия по дисциплине «Материаловедение» являются важной составной частью учебного процесса изучаемого курса, поскольку помогают лучшему усвоению курса дисциплины, закреплению знаний.

В ходе самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в поиске новых источников, связанных с темой практического занятия.

Тематический план практических (ПЗ) занятий представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Но- мер темы	Содержание лабораторного занятия	Количество часов ПЗ	
		очная форма	заочная форма
1	Способы поверхностного упрочнения сталей и сплавов	2	2
2	Выбор стали для цементируемых улучшаемых, рессорно-пружинных деталей	2	-
3	Выбор стали (сплава) для режущего инструмента	2	2
4	Выбор стали для штампов холодного и горячего деформирования	2	-
5	Выбор стали для коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных изделий	2	-
6	Выбор медного сплава для деталей	2	-
7	Выбор алюминиевого, титанового сплава для деталей	2	2
<b>Итого</b>		<b>14</b>	<b>6</b>

### **Практическое занятие № 1 Способы поверхностного упрочнения сталей и сплавов**

*Задания по практической работе:* назначить режим химико-термической обработки для шестерни из стали 15. Построить графики цементации и термической обработки с указанием начальной и конечной структуры.

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое химико-термическая обработка?
2. Назовите виды химико-термической обработки.
3. Дайте определение цементации
4. Какие стали подвергаются поверхностному насыщению углеродом?
5. Приведите примеры марок цементуемых сталей.

## **Практическое занятие № 2 Выбор стали для цементируемых улучшаемых, рессорно-пружинных деталей**

*Задания по практической работе:* выбрать сталь для тяжело нагруженной рессоры, назначить режим термической обработки, построить график термообработки с указанием начальной и конечной структуры.

*Контрольные вопросы:*

1. К какому классу по назначению относятся рессорно-пружинные стали?
2. Дать определение структуры сорбита.
3. Что такое улучшаемая сталь?
4. Какие стали подвергаются цементации?
5. Опишите структуру поверхностного слоя стали после цементации.

## **Практическое занятие № 3 Выбор стали (сплава) для режущего инструмента**

*Задания по практической работе:* метчик изготовлен из стали Р9. Приведите химический состав, механические свойства указанной марки стали. Назначьте режим термической обработки с построением графика термообработки и указанием начальной и конечной структуры.

*Контрольные вопросы:*

1. Назовите виды режущего инструмента
2. Какие стали (сплавы) применяют для изготовления режущего инструмента?
3. Расшифруйте марку стали Р6М5К6.
4. Какими химическими элементами легируют быстрорежущие стали?
5. Влияние легирующих элементов на свойства быстрорежущей стали.

## **Практическое занятие № 4 Выбор стали для штампов холодного и горячего деформирования**

*Задания по практической работе:* подобрать марку стали для вырубного штампа, работающего при повышенных температурах.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие стали применяют для изготовления штампов холодного деформирования?
2. Какие стали применяют для изготовления штампов горячего деформирования?
3. Какими химическими элементами легируют стали для штампов холодного и горячего деформирования?
4. Какими химическими элементами легируют стали для штампов холодного и горячего деформирования.
5. Расшифруйте марку стали 4Х5МФС, ХВГ, 9ХС.

### **Практическое занятие № 5 Выбор стали для коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных изделий**

*Задания по практической работе:* обосновать выбор марки стали для изготовления цистерны для перевозки концентрированной серной кислоты.

*Контрольные вопросы:*

1. Чем легируют коррозионностойкие стали?
2. Какие стали являются жаростойкими?
3. Какие стали являются жаропрочными?
4. Расшифруйте марку стали 08X18H9TiOА.
5. Приведите примеры коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных сталей.

### **Практическое занятие № 6 Выбор медного сплава для деталей**

*Задания по практической работе:* подобрать медный сплав для изготовления водозапорной арматуры.

*Контрольные вопросы:*

1. Дать определение латуни.
2. Дать определение бронзы.
3. Привести пример марок однофазной и двухфазной латуни.
4. Назовите виды медных сплавов.
5. Какие латуни называют «морскими» и почему?

### **Практическое занятие № 7 Выбор алюминиевого, титанового сплава для деталей**

*Задания по практической работе:* подобрать алюминиевый литейный сплав для изготовления детали типа «крышка».

*Контрольные вопросы:*

1. Какие алюминиевые сплавы относятся к литейным?
2. Какие алюминиевые сплавы относятся к деформируемым?
3. Назовите алюминиевые сплавы, упрочняемые термообработкой
4. Как маркируются титановые сплавы?
5. Область применения и назначение титановых сплавов.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Материаловедение» направления подготовки 15.03.01 Машиностроение студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнения контрольной работы, в ходе которой они отвечают на пять вопросов. Задание на контрольную работу выбирается по двум последним цифрам зачетной книжки (таблица 4)..

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными и ясными.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

*Структура контрольной работы:*

- титульный лист (приложение А);
- содержание;
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа);
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 10 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;
- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;
- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в правом верхнем углу без точек. Титульный лист считается первым и не нумеруется;
- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;
- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки

недопустимы. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедре, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

Таблица 4 – Варианты контрольной работы № 1

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	40,41,76 101,136	39,42,77 102, 137	37,43,78 103,138	37,44,79 104, 139	36,45,80 105, 140	35,46,81 106,141	33,48,83 107, 142	32,49,84 108, 143	34,47,82 109, 144	31,50,85 110, 145
1	30,51,86 111, 146	29,52,87 112, 147	28,53,88 113, 148	27,54,89 114, 149	26,55,90 115, 150	25,56,91 116,151	24,57,92 117, 152	23,58,93 118, 153	22,59,94 119, 154	21,60,95 120, 155
2	20,61,96 121, 136	19,62,97 122, 137	18,63,98 123, 138	17,64,99 124, 139	16,65,100 125, 140	15,66,100 126, 141	14,67,99 127, 142	13,68,98 128, 149	12,69,97 129, 150	11,70,96 130, 151
3	10,71,95 131, 151	9,72,94 132, 152	8,73,93 133, 153	7,74,92 134, 155	6,75,91 135, 150	5,75,90 101, 136	4,74,89 102, 137	3,73,88 103, 138	2,72,87 104, 139	1,71,86 105, 140
4	1,70,85, 106, 141	2,69,84 107, 142	3,68,83 108, 143	4,67,82 109, 144	5,66,81 110, 145	6,65,80 111, 146	7,64,79 112, 147	8,63,78 113, 148	9,62,77 114, 149	10,61,76 115, 150
5	11,60,76 116, 151	12,59,77 117, 152	13,58,78 118, 154	14,57,79 119, 155	15,56,80 120, 153	16,55,81 121, 152	17,54,82 122, 151	18,53,83 123, 150	19,52,84 124, 149	20,51,85 125, 147
6	21,50,86 126, 148	22,49,87 127, 146	23,48,88 128, 145	24,47,89 129, 144	25,46,90 130, 143	26,45,91 131, 142	27,44,92 132, 141	28,43,93 133, 140	29,42,94 134, 139	30,41,95 135, 138
7	31,42,96 101, 137	32,43,97 102, 136	33,47,98 103, 137	34,48,99 104, 138	35,49,100 105, 139	36,50,100 106, 140	37,51,99 107, 141	38,52,98 108, 142	39,53,97 109, 143	40,54,96 109, 144
8	25,55,95 110, 145	22,56,94 111, 146	21,57,93 112, 147	30,58,92 113, 148	6,59,91 114, 149	7,60,90 115, 150	24,61,89 116, 151	5,62,88 117, 152	28,64,87 118, 153	29,65,86 119, 154
9	36,66,85 120, 155	37,69,84 121, 136	39,70,83 122, 137	35,72,82 123, 138	32,73,81 124, 139	33,74,80 125, 140	1,62,79 126, 141	17,53,78 127, 142	19,52,77 128, 143	2,51,76 129, 144

### Вопросы для контрольной работы

1. Дать понятие энергии связи. Виды связей в твердых телах.
2. Опишите особенности металлического типа связи, основные свойства металлов.
3. Опишите особенности ионного типа связи, основные свойства ионных кристаллов.
4. Какие металлы имеют объёмно-центрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите ее параметры, координационное число, плотность упаковки.

5. Опишите особенности ковалентного типа связи, основные свойства ковалентных кристаллов.

6. Какие металлы имеют гранецентрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите параметры, координационное число.

7. Какие металлы имеют плотноупакованную гексагональную решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите параметры, координационное число, плотность упаковки.

8. Опишите строение и основные характеристики (параметры, координационное число, плотность упаковки) кристаллической решетки алюминия. Начертите элементарную ячейку.

9. То же для меди.

10. То же для хрома.

11. То же для молибдена.

12. То же для вольфрама.

13. То же для цинка.

14. То же для никеля.

15. То же для ванадия.

16. То же для магния.

17. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки для кубической модификации титана.

18. Опишите явление полиморфизма в приложении к олову, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки для тетрагональной модификации олова.

19. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки для различных модификации железа.

20. То же для циркония.

21. Опишите магнитное превращение в металлах. В чем отличие магнитного превращения от полиморфного?

22. Дайте описание твердых растворов замещения. Приведите примеры.

23. Опишите условия образования неограниченных твердых растворов замещения. Приведите примеры.

24. Дайте описание твердых растворов внедрения, приведите примеры.

25. Опишите химические соединения (промежуточные фазы). Приведите примеры.

26. Что такое эвтектика и эвтектоид? Приведите примеры сплавов.

27. Постройте кривую охлаждения для железа с применением правила фаз.

28. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения металлов, их влияние на свойства металлов.

29. Опишите линейные несовершенства (дислокации) кристаллического строения металлов. Влияние дислокации на свойства металлов.
30. Опишите механизм и физическую сущность процесса кристаллизации.
31. Опишите условия получения мелкозернистой структуры при самопроизвольно развивающейся кристаллизации, используя теорию Таммана.
32. Опишите явление транскристаллизации и его влияние на свойства слитка.
33. Что такое переохлаждение и как оно влияет на структуру кристаллизующегося металла?
34. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.
35. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизующегося металла?
36. Опишите физическую сущность процесса плавления.
37. Назначение модифицирования. Виды модификаторов. Приведите примеры.
38. Опишите влияние реальной среды на процесс кристаллизации.
39. Опишите строение реального слитка и явление транскристаллизации.
40. Объясните превращения, происходящие в сплавах в твердом состоянии (вторичная кристаллизация).
41. Как изменяется плотность дислокаций при холодной пластической деформации металлов? Влияние плотности дислокаций на свойства металла.
42. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности каждого вида деформации.
43. Как и почему изменяются свойства при холодной пластической деформации?
44. Под действием каких напряжений происходит пластическая деформация? Как при этом изменяются структура и свойства металла?
45. Что происходит с кристаллической решеткой металлов под действием нормальных напряжений? Укажите вид разрушения.
46. Что происходит с кристаллической решеткой металлов под действием касательных напряжений? Укажите вид разрушения.
47. Как изменяются строение и свойства при нагреве предварительно деформированного металла?
48. Для каких практических целей применяют наклеп, в чем сущность наклепа?
49. Объясните природу хрупкого разрушения металлов и факторы, способствующие переходу металла в хрупкое состояние.
50. Как изменяются эксплуатационные характеристики деталей после поверхностного наклепа (дробеструйной обработки) и почему?
51. Для чего применяется отжиг в процессе изготовления холоднокатанной стальной ленты? Как называется такой вид отжига?



52. Как влияет степень пластической деформации на процесс рекристаллизации и величину зерна? Что такое критическая степень деформации?
53. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации? Как определить температуру рекристаллизации?
54. Объясните сущность процесса первичной рекристаллизации (рекристаллизации обработки).
55. Какие процессы протекают при горячей пластической деформации?
56. Для какой цели применяется рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим отжига? Дайте примеры.
57. В чем различие между упругой и пластической деформацией?
58. Какой вид напряжений приводит к вязкому разрушению путем среза? Объясните природу разрушения.
59. Какой вид напряжений приводит к хрупкому разрушению путем отрыва? Объясните природу разрушения.
60. Опишите механизм упругой и пластической деформации поликристаллического металла.
61. Опишите сущность процесса собирательной рекристаллизации.
62. Объясните, почему пластическую деформацию олова при комнатной температуре называют горячей деформацией, а вольфрама при температуре 1000 °С – холодной пластической деформацией?
63. Волочение проволоки проводят в несколько переходов. Если волочение выполняют без промежуточных операций отжига, то проволока на последних переходах даст разрыв. Объясните причины разрывов и укажите меры для предупреждения этого.
64. Для чего применяется отжиг после наклепа холоднокатаных прутков стали Ст3? Выбор режима отжига.
65. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаных медных лент? Назначьте режим термической обработки и опишите физическую сущность происходящих процессов.
66. Детали из меди, штампованные в холодном состоянии, имели низкую пластичность. Объясните причину этого явления и укажите, каким способом можно повысить относительное удлинение. Рекомендуйте режим обработки и приведите характер изменения механических свойств.
67. Как изменяется блочная (мозаичная) структура при нагреве предварительно деформированного металла? В чем сущность процесса полигонизации?
68. Объясните, можно ли отличить по микроструктуре металл, деформированный в холодном состоянии, от металла, деформированного в горячем состоянии, и укажите, в чем различие в микроструктуре.
69. Назначьте режим отжига холоднокатаного профиля из магния. Как такой отжиг называется? Опишите сущность происходящих процессов.

70. Каким образом можно восстановить пластичность холоднокатаного алюминиевого прутка? Назначьте режим термической обработки и опишите физическую сущность происходящих процессов.

71. Как изменяются механические и другие свойства при нагреве наклепанного металла и почему?

72. Как влияет изменение структуры на свойства холоднодеформированного металла? В чем сущность и каково практическое применение наклепа?

73. Прутки олова были деформированы при температуре 20 °С. Объясните, почему эти прутки не упрочнились при деформировании и опишите процессы, протекающие при этом.

74. Полосы свинца были деформированы при комнатной температуре на различную степень деформации: 10, 20, 40 и 60 %. После прокатки твердость (НВ) всех полос свинца оказалась практически одинаковой. Объясните, почему свинец не упрочнился?

75. Какие процессы происходят при горячей пластической деформации и как изменяются строение и свойства металла?

76. Вычертите диаграмму состояния системы железо-углерод (железо-цементит) (рисунок 1). Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) и опишите превращения от жидкого состояния до нормальной температуры для сплава, содержащего 0,15 % С. Укажите структуру сплава при комнатной температуре, назовите сплав.

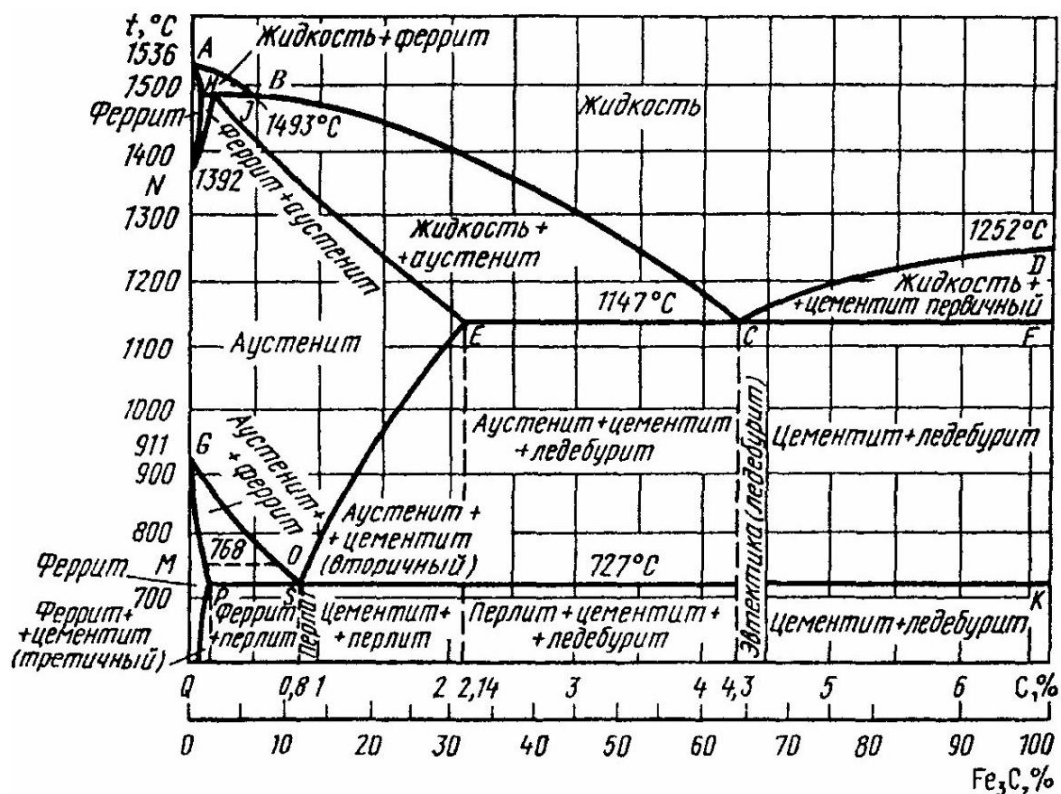


Рисунок 1 – Диаграмма состояния системы железо-углерод (железо-цементит)

77. То же для сплава, содержащего 0,25 % С.
78. То же для сплава, содержащего 0,05 % С.
79. То же для сплава, содержащего 0,3 % С.
80. То же для сплава, содержащего 0,45 % С.
81. То же для сплава, содержащего 0,65 % С.
82. То же для сплава, содержащего 0,7 % С.
83. То же для сплава, содержащего 0,8 % С.
84. То же для сплава, содержащего 0,9 % С.
85. То же для сплава, содержащего 1,0 % С.
86. То же для сплава, содержащего 1,2 % С.
87. То же для сплава, содержащего 1,5 % С.
88. То же для сплава, содержащего 1,8 % С.
89. То же для сплава, содержащего 2,5 % С.
90. То же для сплава, содержащего 3,0 % С.
91. То же для сплава, содержащего 3,5 % С.
92. То же для сплава, содержащего 4,3 % С.
93. То же для сплава, содержащего 5,0 % С.
94. То же для сплава, содержащего 5,5 % С.
95. То же для сплава, содержащего 6,0 % С.
96. То же для сплава, содержащего 0,2 % С.
97. То же для сплава, содержащего 0,6 % С.
98. То же для сплава, содержащего 1,3 % С.
99. То же для сплава, содержащего 4,0 % С.
100. То же для сплава, содержащего 2,2 % С.
101. Какое содержание углерода в эвтектоидной стали?
102. Какую кристаллическую решетку имеют  $\alpha$ - и  $\gamma$ -железо?
103. Что такое аустенит, феррит, перлит, цементит?
104. Укажите название областей на стальной части диаграммы.
105. Какие процессы протекают в стали при ее охлаждении в области

727 °С?

106. Какое максимальное содержание углерода в аустените?
107. Какое максимальное содержание углерода в феррите?
108. Как влияет содержание углерода на свойства стали?
109. Как классифицируются углеродистые стали по качеству? Приведите пример марки углеродистой стали обыкновенного качества, качественной и высококачественной.
110. Расшифруйте марку стали ст 0 кп согласно ГОСТ с указанием химического состава, прочностных характеристик, микроструктуры и применения.
111. Расшифруйте марку стали ст 2 кп согласно ГОСТ с указанием химического состава, прочностных характеристик, микроструктуры и применения.
112. Расшифруйте марку стали ст 2 кп согласно ГОСТ с указанием химического состава, прочностных характеристик, микроструктуры и применения.



134. Расшифруйте марку стали У12 согласно ГОСТ с указанием химического состава, прочностных характеристик, микроструктуры и применения.

135. Расшифруйте марку стали У12А согласно ГОСТ с указанием химического состава, прочностных характеристик, микроструктуры и применения.

136. Выберите материал для изготовления дроби для дробеструйных аппаратов очистки деталей. Дробь при работе аппарата не должна деформироваться и должна иметь высокую твердость и износостойкость. Опишите структуру выбранного материала.

137. Станину станка изготавливают методом литья с последующей обработкой резанием. В процессе работы станина не испытывает ударных нагрузок. Условия работы довольно легкие. Выберите материал для ее изготовления, расшифруйте марку и поясните структуру данного чугуна.

138. Корпуса редукторов изготавливают из чугуна методом литья с последующей обработкой резанием. Материал должен обладать прочностью  $\sigma_b = 500$  МПа, относительным удлинением 1,5 % и иметь твердость HB230. Выберите и обоснуйте марку чугуна, расшифруйте ее и поясните структуру.

139. Почему белые чугуны ограниченно применяются в машиностроении? Дайте подробное пояснение. Какие разновидности белых чугунов существуют, и какова их структура?

140. Произошла поломка коленчатого вала дизельного двигателя. После исследования микроструктуры было дано заключение, что структура данного сплава состоит из зерен перлита с включениями пластинчатого графита. По техническим условиям данный материал должен обладать  $\sigma_b \geq 650$  МПа,  $\delta \geq 2$  %, HB  $\geq 220$ –300. Из какого материала был изготовлен коленчатый вал? Из-за чего произошла поломка, и что Вы рекомендуете для предотвращения разрушения вала в дальнейшем?

141. Выберите материал для корпуса небольшого электродвигателя. Условия работы легкие, нагрузки небольшие. Корпус отливается с последующей обработкой резанием. Расшифруйте марку чугуна и поясните его структуру.

142. Для добычи гравия из реки Томь используют земснаряды. Шарнирные соединения труб для транспортировки гравия делают из чугуна. Условия работы: большой гидроабразивный износ, ударные нагрузки, постоянная вибрация. Выберите и обоснуйте марку чугуна.

143. Выберите материал для изготовления отопительных батарей. Способ их изготовления – литье. Расшифруйте выбранную марку и поясните структуру.

144. Расшифруйте марку чугуна СЧ10, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна.

145. Расшифруйте марку чугуна СЧ15, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна.

146. Расшифруйте марку чугуна СЧ20, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна.

147. Расшифруйте марку чугуна СЧ35, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна.

148. Расшифруйте марку чугуна КЧ30-6, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна.

149. Расшифруйте марку чугуна КЧ35-10, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна.

150. Расшифруйте марку чугуна КЧ45-7, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна.

151. Расшифруйте марку чугуна КЧ60-3, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна

152. Расшифруйте марку чугуна ВЧ35, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна

153. Расшифруйте марку чугуна ВЧ40, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна

154. Расшифруйте марку чугуна ВЧ50, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна

155. Расшифруйте марку чугуна ВЧ50, приведите химический состав и механические свойства согласно ГОСТ, приведите микроструктуру и применение данной марки чугуна

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

### Задания по теме 1 «Строение металлов и сплавов»

#### Вариант 1

1 *Вопрос:* Исходя из электронного строения атома, какими характерными свойствами обладают металлы?

*Варианты ответов:*

- 1) высокой прочностью;
- 2) высокой электро- и теплопроводностью;
- 3) высокой пластичностью, повышенной прочностью;
- 4) отрицательным коэффициентом электросопротивления;
- 5) металлическим блеском.

#### Вариант 2

1 *Вопрос:* Каков базис решетки Г.Ц.К.?

*Варианты ответов:*

- 1) 1;
- 2) 4;
- 3) 12;
- 4) 6.

#### Вариант 3

1 *Вопрос:* Какие дефекты кристаллического строения наблюдаются в поликристаллах по размерным характеристикам?

*Варианты ответов:*

- 1) объемные;
- 2) линейные;
- 3) поверхностные;
- 4) точечные.

### Задания по теме 2 «Теория сплавов»

1 *Вопрос:* Какие основные фазы могут иметь место в сплавах?

*Варианты ответов:*

- 1) жидкая и твердая фазы;
- 2) твердые растворы и кристаллы чистых компонентов;
- 3) химическое соединение;
- 4) твердые растворы и эвтектика.

2 *Вопрос:* Какими механическими свойствами обладают сплавы со структурой твердого раствора?

*Варианты ответов:*

- 1) высокой твердостью;
- 2) высокой пластичностью;
- 3) сочетанием твердости и пластичности.

3 *Вопрос:* Какими по технологическим свойствам являются сплавы со структурой твердого раствора?

*Варианты ответов:*

- 1) литейными;
- 2) деформируемыми в горячем состоянии;
- 3) деформируемыми в холодном состоянии
- 4) деформируемыми в горячем состоянии и холодном состоянии.

4 *Вопрос:* Какие сплавы обладают лучшими литейными свойствами?

*Варианты ответов:*

- 1) доэвтектические;
- 2) эвтектические;
- 3) заэвтектические.

5 *Вопрос:* Зависимость технологических свойств сплавов от структуры и состава устанавливает правило...

*Варианты ответов:*

- 1) Курнакова;
- 2) Бочвара;
- 3) отрезков;
- 4) фаз.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Материаловедение в машиностроении: учеб. / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина [и др.]. – Москва: Юрайт, 2012. – 536 с.
2. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение: учеб. / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2013. – 360 с.
3. Плошкин, В. В. Материаловедение: учеб. пособие / В. В. Плошкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 464 с.
4. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2004. – 736 с.
5. Технические свойства полимерных материалов : учеб.-справ. пособие / В. К. Крыжановский [и др.]. – Санкт-Петербург: Профессия, 2003. – 239 с.
6. Калачева, М. С. Материаловедение: учеб. пособие / М. С. Калачева. – Калининград: КГТУ, 2004. – Ч. 1. Выбор материала и режима термической обработки для режущего инструмента, штампов. – 46 с.
7. Калачева, М. С. Материаловедение: учеб. пособие / М. С. Калачева. – Калининград: КГТУ, 2005. – Ч. 2. Выбор материала и режима термической обработки для деталей машин, конструкций. – 75 с.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроинженерии и пищевых систем  
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Контрольная работа  
допущена к защите:  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Контрольная работа  
защищена  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Контрольная работа  
по дисциплине  
**МАТЕРИАЛОВАЕДЕНИЕ**  
Шифр студента \_\_\_\_\_  
Вариант № \_\_\_\_\_

Работу выполнил:  
студент гр. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Локальный электронный методический материал

Тамара Петровна Колина

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,6. Печ. л. 2,2

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1