

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 17.10.2023 11:42:01

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Декан факультета машиностроения**  
**Е. В. Сафонов /**  
\_\_\_\_\_ 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Специальные материалы для производства металлических  
изделий. Термообработка»**

Направление подготовки  
**15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль подготовки (образовательная программа) «Машины и технологии  
обработки материалов давлением»

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2020 г.

5.185

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки (образовательная программа) «Машины и технологии обработки материалов давлением»

**Программу составила:**

доцент, к.т.н. Курбатова И.А.

  
\_\_\_\_\_

Программа дисциплины «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«26» мая 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой



/А.Д.Шляпин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Машины и технологии обработки материалов давлением»

Доц., к.т.н. \_\_\_\_\_ /Е.В. Крутина/

«15» 06 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/А.Н.Васильев/

«18» 06 2020 г. Протокол: № 7 - 20

15.03.01 /01 /03

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» относятся:

- изучение основных групп современных металлических материалов и их применения;
- изучение влияния различных факторов на структуру и свойства металлов;
- прогнозирование поведения металлических материалов в различных условиях эксплуатации.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» относятся:

- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлических материалов;
- изучение влияния термической обработки на структуру и свойства металлических сплавов;
- освоение методик исследования структуры и свойств металлических материалов.

## Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» относится к учебным дисциплинам вариативной части блока (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

*В базовой части блока (Б1):*

- сопротивление материалов;

*В вариативной части блока (Б1):*

- материаловедение (вкл. наноматериалы: получение и свойства)
- испытания на прочность и износостойкость. Надежность механических систем.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения, как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

	<b>обучающийся должен обладать</b>	
ПК-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	<b>знать:</b> основные классы, назначение, обработку, свойства и маркировку металлических материалов; <b>уметь:</b> пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов; <b>владеть:</b> навыками выбора материала и метода термической обработки; навыками чтения маркировки сплавов;
ПК-18	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	<b>знать:</b> методы комплексных исследований металлов; <b>уметь:</b> определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов; <b>владеть:</b> навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов.

#### **4. Структура и содержание дисциплины.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц, т.е. **144** академических часов (из них 72 час – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» изучается на втором курсе.

**Четвертый семестр:** лекции – 36 часов лабораторные работы – 18 часов, форма контроля - зачет. семинарские занятия – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### **Структура и содержание разделов дисциплины.**

Структура и содержание разделов дисциплины указаны в **Приложении А** к программе.

## **Введение.**

Свойства и классификация металлов. Основные методы исследования структуры и свойств металлических материалов.

### **1. Деформация металлов.**

Деформационное упрочнение поликристаллического металла. Сверхпластичность металлов и сплавов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация (первичная, собирательная, вторичная). Величина зерна после рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.

### **2. Углеродистые стали.**

Углеродистые стали, маркировка, структура, свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей.

Влияние постоянных примесей на свойства сталей.

### **3. Термическая обработка стали.**

Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Отпуск и старение стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали.

Отжиг и нормализация. Закалка. Способы закалки сталей. Поверхностная закалка. Отпуск. Виды отпуска. Химико-термическая обработка стали. Цементация, азотирование, нитроцементация.

### **4. Конструкционные стали и сплавы.**

Легированные стали. Строительные стали. Конструкционные (машиностроительные) цементуемые (нитроцементуемые) легированные стали. Конструкционные (машиностроительные) улучшаемые легированные стали. Рессорно-пружинные стали. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкие стали. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали. Жаропрочные стали и сплавы.

### **5. Инструментальные стали и сплавы.**

Стали для режущего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Стали для штампов холодного и горячего деформирования. Твердые сплавы.

### **6. Медь и сплавы на ее основе.**

Медь. Сплавы на основе меди. Латунь. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение. Бронзы. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение: оловянные, алюминиевые, кремнистые, бериллиевые, свинцовые бронзы.

## **7. Алюминий и сплавы на его основе.**

Алюминий. Классификация алюминиевых сплавов. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов: буквенно-цифровая и цифровая маркировка. Деформируемые алюминиевые сплавы упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой: структура, свойства, применение.

## **8. Специальные сплавы на основе цветных металлов.**

Титан. Легирующие элементы титановых сплавов.  $\alpha$ -стабилизаторы,  $\beta$ -стабилизаторы. Термическая обработка титановых сплавов. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение титановых сплавов.

Антифрикционные сплавы. Требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам. Марки, структура, свойства, применение. Подшипниковые сплавы на оловянной, свинцовой, цинковой, алюминиевой основах.

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ;
- выполнение лабораторных работ в малых группах или по индивидуальным заданиям;
- деловые игры;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы и содержанием дисциплины «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение лабораторных работ;
- деловые игры;
- выполнение индивидуального задания при подготовке к семинарским занятиям;
- контрольные работы.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают варианты заданий к лабораторным работам; темы докладов и задания к семинарским занятиям, вопросы к контрольным работам; экзаменационные билеты.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК-18	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ПК-17 - Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> основные классы, назначение, обработку, свойства и маркировку металлических материалов;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний классификации, назначения, и маркировки металлических материалов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные классы, назначение, обработка, маркировка металлических материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные классы, назначение, обработка, маркировка металлических материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний по классификации, назначению, обработке, маркировке металлических материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.



<p><b>уметь:</b> пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов;</p>	<p>Обучающийся не умеет пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использования справочных данных по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует умения пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> навыками выбора материала и метода термической обработки; навыками чтения маркировки сплавов;</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками выбора материала и метода термической обработки; навыками чтения маркировки сплавов;</p>	<p>Обучающийся владеет навыками выбора материала и метода термической обработки; навыками чтения маркировки сплавов; в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками выбора материала и метода термической обработки; навыками чтения маркировки сплавов; , навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся свободно владеет навыками выбора материала и метода термической обработки; навыками чтения маркировки сплавов;</p>
<p><b>ПК-18</b> - Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</p>				
<p><b>знать:</b> методы</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное</p>	<p>Обучающийся демонстрирует</p>	<p>Обучающийся демонстрирует</p>	<p>Обучающийся демонстрирует</p>

<p>комплексных исследований металлов;</p>	<p>отсутствие знаний о методах комплексных исследований металлов;</p>	<p>неполное соответствие знаний о методах комплексных исследований металлов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>частичное соответствие знаний о методах комплексных исследований металлов; допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>знания о методах комплексных исследований металлов; свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов;</p>	<p>Обучающийся не может определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> навыками проведения</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками проведения комплексных</p>	<p>Обучающийся владеет навыками проведения</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками</p>	<p>Обучающийся свободно владеет</p>

комплексных исследований и испытаний металлических материалов;	исследований и испытаний металлических материалов	комплексных исследований и испытаний металлических материалов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.	комплексных исследований и испытаний металлических материалов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов
--	---	---	---	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом всех лабораторных работ (8 работ), заданий по темам семинаров (6 семинаров).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями,

	<p>навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</p>
Хорошо	<p>Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>
Удовлетворительно	<p>Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>
Неудовлетворительно	<p>Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, или Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</p>

Фонды оценочных средств представлены в Приложении В к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) основная литература:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.
2. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М.Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

### б) дополнительная литература:

3. Ульянина И.Ю, Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.
4. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М.Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.
5. Материаловедение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. И.А.Курбатова, Т.Ю.Скакова, А.К.Вернер, Н.В.Учеваткина.-М.:МГИУ, 2008, 32 с.
6. Специальные стали и сплавы (Машиностроительные материалы). Учебный справочник. Сост. А.К.Вернер.-М.:МГИУ, 2006,12 с.
7. Марочник сталей и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.- М.:Машиностроение, 2013.-784 с.
8. Марочник сталей и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

### в) интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyu-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=309>

[http://metall-2006.narod.ru/metall\\_slaid\\_lekcia.html](http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html)

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Образовательный процесс по дисциплине «Металлические материалы» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом.

Аудитория	Оборудование
1304	-микроскопы ZASILACZ MIKROSKOWY typ 6/20; -микроскопы АЛЬТАМИ ; -микротвердомер ПМТ-3М; -твердомер; -коллекция микрошлифов;
1307	- электропечь Набертерм; - электропечь Снол; - печь муфельная ПМ-10; - установка для торцевой закалки; -пневматический шлифовально-полировальный станок Р-20FS-1-R5; - твердомер
1313	-микроскопы МИМ-7; - твердомер; - оборудование для презентаций;
1318	- твердомеры ТР 5006; - микроскоп МЕТАМ-РВ; - коллекции образцов для лабораторных работ;
1309	- микроскоп Axiovert 40MAT

### **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. К самостоятельной работе студентов относятся: повторение учебного материала с целью закрепления, ознакомление с литературой по данному разделу, подготовка к семинарам. Во время самостоятельной работы студенты должны усвоить пройденный материал, ознакомиться с дополнительной литературой с целью более глубокого понимания изучаемых вопросов и расширения кругозора.

Подготовка к семинарам включает подбор литературы по заданной теме, работа с выбранными источниками, составление конспекта и подготовка презентации. При подборе источников в сети Internet необходимо ориентироваться только на достоверную информацию, исключив студенческие работы. Желательно составлять свою собственную картотеку достоверных источников, тщательно фиксируя необходимые данные (авторы, название, год издания и др). Для более тщательной подготовки к выполнению задания желательно изучить несколько источников (не менее трех) разных лет, обратив внимание на самые современные. Особый интерес представляют случаи, когда существуют альтернативные точки зрения на

одну и ту же проблему. При подготовке к докладу можно подробно остановиться на сравнении различных вариантов, указав по возможности плюсы и минусы каждого. Если объем подобранного материала достаточно велик, будет весьма полезно сгруппировать его по каким-либо признакам и провести сравнительный анализ.

При работе с литературой встречаются интересные факты или подробности, не относящиеся к изучаемой теме. В этом случае желательно выписывать их в отдельные карточки, формируя небольшой каталог. Эти карточки (дополненные различными подробностями в ходе последующей работы) могут быть использованы в дальнейшей деятельности.

При подготовке презентации к сообщению необходимо иметь в виду, презентация – это сопровождение выступления, а не его замена, поэтому на слайде не следует размещать большое количество текста, гораздо выигрышнее смотрятся слайды, где сочетаются графики, рисунки, таблицы. Однако, не следует делать слайды слишком пестрыми. Использование трех-четырех цветов улучшает восприятие.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-поисковый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. Они должны исполняться на высоком концептуально-теоретическом уровне, носить проблемно-поисковый характер, раскрывать наиболее сложные вопросы курса в тесной связи с практикой будущей деятельности бакалавров по направлению подготовки. Каждую лекцию целесообразно завершать конкретным заданием студентам на самостоятельную работу с указанием вопросов, которые они должны самостоятельно обработать.

Основные рекомендации по использованию лекционной формы изложения учебного материала:

Прежде чем читать лекцию, следует выбрать её тип. Вводные лекции наиболее уместны в условиях, когда необходимо познакомить студентов с общей характеристикой изучаемого предмета, его крупной отдельной темы или проблемы. Установочные лекции, в ходе которых даётся сжатое, компактное и при этом неполное изложение (некоторые аспекты оставляются для самостоятельного изучения) основного содержания какой-либо темы, необходимы в случае, если требуется создание прочной основы для формирования на последующих занятиях определённых знаний и умений. Текущие лекции целесообразны при разъяснении сложной темы, если для её самостоятельного освоения у студентов отсутствует необходимый запас умений и навыков. Обобщающие лекции предпочтительны в случаях, когда необходимо осуществить анализ проблем на основе обобщения и

систематизации знаний, полученных студентами на предшествующих занятиях по теме.

Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

Изложение конкретного материала должно быть образным, доступным, но вместе с тем системным и последовательным и обязательно содержать формулировку выводов в рамках каждого из тех логических блоков, на которые членится содержание темы.

Желательно, чтобы лекция не представляла собой монолог преподавателя, а включала в себя элементы его беседы со студентами: необходимо прерывать лекционное изложение исторического материала вопросами, побуждающими студентов к активной работе. Это помогает не только удерживать внимание студентов, но и обеспечить их более глубокое проникновение в суть изучаемых явлений и процессов. В завершение лекции новый материал может быть закреплён в ходе краткого опроса, тестирования или проблемно-логического задания.

В ходе лекций могут быть использованы наглядные пособия, схемы, таблицы, графики, раздаточный материал.

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе**

- А. Структура и содержание дисциплины.
- Б. Тематика лабораторных работ.
- В. Фонд оценочных средств.



**Структура и содержание дисциплины «Специальные материалы для производства металлических изделий.**

**Термообработка» по направлению подготовки  
15.03.01 «Машины и технологии обработки материалов давлением»  
(бакалавр)**

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации			
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	Защ.лаб	Инд зад	К/р	Э	З	
	<b>Четвертый семестр</b>															
1	<b>Введение</b>	4	1	2			2									
2	<b>Деформация металлов</b>	4	1	2			2									
3	<b>Деформация металлов</b> Лабораторная работа «Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов»	4	2			2	2									
4	<b>Деформация металлов</b> Лабораторная работа «Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла»	4	2			2	2									
5	<b>Углеродистые стали</b>	4	3	4			4								+	

6	<b>Углеродистые стали.</b> Лабораторная работа «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей»	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4								
7	<b>Термическая обработка стали</b>	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4								
8	<b>Термическая обработка стали</b> Лабораторная работа «Влияние температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали»	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2
9	<b>Термическая обработка стали</b>	4	4	6-7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	Лабораторная работа «Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистой стали»	4	4	7	7	7	7	7	7	7	7	2	2	2	2	2	2	2	2
11	<b>Термическая обработка стали</b>	4	4	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	<b>Термическая обработка стали</b> Лабораторная работа «Влияние отпуска на структуру и свойства закаленных сталей»	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	2	2	2	2	2	2	2	2
13	<b>Конструкционные стали и сплавы.</b>	4	4	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

14	<b>Конструкционные стали и сплавы.</b> Семинар «Конструкционные легированные стали»	4	10	4	4	4	4	4	4													
15	<b>Конструкционные стали и сплавы.</b>	4	11	4	2																	
16	<b>Инструментальные стали и сплавы</b>	4	11-12	4	4																	
17	<b>Инструментальные стали и сплавы.</b> Семинар «Инструментальные стали и сплавы»	4	12	4	2																	
18	<b>Медь и сплавы на ее основе.</b>	4	13	4	2																+	
19	<b>Медь и сплавы на ее основе.</b> Семинар «Свойства и применение медных сплавов»	4	13	4	2																	
20	<b>Медь и сплавы на ее основе.</b> Лабораторная работа «Структура и свойства медных сплавов»	4	14	4	2																	
21	<b>Алюминий и сплавы на его основе</b>	4	14	4	2																	+
22	<b>Алюминий и сплавы на его основе.</b> Семинар «Свойства и применение алюминиевых сплавов»	4	15	4	2																	
23	<b>Алюминий и сплавы на его</b>	4	15	4	2																	

	основе. Лабораторная работа свойства «Структура, алюминидовых сплавов»																			
24	Специальные сплавы на основе цветных металлов.	4	16	2							2									
25	Титан и его сплавы Семинар «Применение титановых сплавов»	4	16-17		4						4									
26	Антифрикционные сплавы на основе олова, свинца	4	17	2							2									
27	Антифрикционные сплавы на основе олова, свинца Семинар «Структура и свойства баббитов»	4	18		4						4									
	<b>Форма аттестации</b>		<b>19-21</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>72</b>									Э
	<b>Всего часов по дисциплине в четвертом и пятом семестрах</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>72</b>									

Приложение Б

### Перечень лабораторных работ

4 семестр				
Название работы	Оборудование и материалы	Справочные материалы	Перечень работ	формируемая компетенция
Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов	Твердомер, образцы, деформированные с разными степенями, штангенциркули	Альбомы микроструктур	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Измерить размеры образцов до и после пластической деформации. Определить	ПК-18

<p>Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла</p>	<p>Твердомер, деформированные образцы железа, нагретые до различных температур (400, 450, 500, 550, 600<sup>0</sup>С).</p>	<p>Альбомы микроструктур, справочные материалы</p>	<p>степень деформации. Нарисовать микроструктуру деформированных с разными степенями образцов. Замерить твердость; построить график зависимости твердости от степени деформации; сделать вывод о влиянии деформации на твердость.</p>	<p>ПК-18</p>
<p>Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей</p>	<p>Оптические микроскопы, набор микрошлифов и/или фотографии микроструктур сталей с различным содержанием углерода. Твердомеры, образцы сталей</p>	<p>Альбомы микроструктур</p>	<p>Работа выполняется в группах 3-4 человека. Замерить твердость образцов. Построить график зависимости твердости от температуры нагрева. По графику определить экспериментальную температуру рекристаллизации. Рассчитать теоретическую температуру рекристаллизации. Нарисовать микроструктуру образцов после нагрева до различных температур. Сделать вывод о влиянии нагрева на структуру и свойства деформированного металла.</p>	<p>ПК-18</p>

	с различным содержанием углерода		по содержанию углерода написать марки качественных углеродистых сталей. 2. Работа выполняется в группах 3-4 человека. Определить фазовый и структурный состав исследуемых сталей; измерить твердость сталей с различным содержанием углерода; построить график зависимости твердости от содержания углерода; сделать вывод о влиянии углерода на свойства углеродистых сталей.	
Влияние температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали	Твердомеры, образцы стали 45, нагретые до температур 650, 750, 850, 950°C и охлажденные в воде.	Альбомы микроструктур	Работа выполняется в группах 3-4 человека. По диаграмме фазового равновесия определить и зарисовать структуру сталей после термической обработки. Измерить твердость образцов, построить график зависимости твердости от температуры нагрева, объяснить полученный результат с точки зрения структуры	ПК-18
Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистой стали	Твердомеры, образцы стал 45, нагретые до состояния и охлажденные в различных	Альбомы микроструктур Справочные материалы	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Нарисовать диаграмму изотермического превращения	ПК-18

	средах (вода, масло, воздух, соленая вода)		аустенита стали 45. На диаграмму нанести скорости охлаждения, пользуясь справочными материалами. Определить и зарисовать микроструктуру. Измерить твердость образцов, построить график зависимости твердости от интенсивности охлаждения. Объяснить полученный результат с точки зрения структуры.	
Влияние отпуска на структуру и свойства закаленных сталей	Твердомеры, образцы сталей, закаленных и отпущенных при температурах 100, 200, 400, 600°C	Альбомы микроструктур	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Определить и зарисовать структуру сталей после закалки и отпуска. Измерить твердость отпущенных образцов, построить график зависимости твердости от температуры отпуска. Объяснить полученный результат с точки зрения структуры.	ПК-18
Структура и свойства медных сплавов	Твердомеры, образцы латуней с разным содержанием цинка	Альбомы микроструктур	Измерить твердость латуней с разным содержанием цинка. Построить график зависимости твердости от содержания цинка, объяснить результаты.	
Структура и свойства алюминиевых сплавов	Микроскопы, образцы алюминиевых сплавов	Альбомы микроструктур	Изучить микроструктуру дюралюминов до и после закалки, а также после естественного старения.	

				Сделать вывод о влиянии термической обработки на структуру и свойства. Изучить структуру силуминов до и после модифицирования. Сделать вывод о влиянии модифицирования на структуру и свойства силуминов.	
--	--	--	--	---	--



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

*Направление подготовки:* 15.03.01 «Машиностроение»,  
профиль подготовки (образовательная программа) «Машины и технологии обработки  
материалов давлением»

Форма обучения: очная

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательский, производственно-  
технологический; проектно-конструкторский

Кафедра: «Материаловедение»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка

**Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств**

**2. Описание оценочных средств:**

Задания для кейс-задач.

Тема круглого стола.

Комплекты заданий для контрольных работ.

Темы докладов, сообщений.

Вопросы к экзамену.

**Составитель:**

**к.т.н., доцент Курбатова И.А.**

Москва, 2020 год

**Паспорт ФОС по дисциплине " Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка "**  
Таблица 1

Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка				
ФГОС ВО 15.03.01 «Машиностроение»				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:				
КОМПЕТЕНЦИИ	Перечень компонентов			
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА			
<b>ПК-17</b>	Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения			
	<p><b>знать:</b> основные классы, назначение, обработку, свойства и маркировку металлических материалов; <b>уметь:</b> пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов; <b>владеть:</b> навыками выбора материала и метода термической обработки; навыками чтения маркировки</p>			
	<p><b>знать:</b> методы комплексных исследований металлов; <b>уметь:</b> определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов;</p>			
<b>ПК-18</b>	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей			
	<p><b>знать:</b> методы комплексных исследований металлов; <b>уметь:</b> определять механические свойства; изучать структуру металлических материалов;</p>			
ИН-ДЕКС	КОМПЕТЕНЦИИ	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
<b>ПК-17</b>		самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы	ДС К-3, К/Р, круглый стол	<p><b>Базовый уровень</b> - способен найти информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; - прочитать марку материала; <b>Повышенный уровень</b> - способен анализировать информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; - способен написать марку сплава по его химическому составу.</p>
<b>ПК-18</b>		самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы	ДС К-3, К/Р	<p><b>Базовый уровень:</b> - способен провести металлографический анализ металлов и сплавов; определить механические свойства; <b>Повышенный уровень:</b> - способен выбрать методы исследования металлических материалов;</p>

	используемых материалов и готовых изделий показателей используемых материалов и готовых изделий	<b>владеть:</b> навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов.			- способен проанализировать результаты металлографического анализа, определения механических свойств;
--	--	---	--	--	---

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в таблице 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка»

Таблица 2

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
4	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению изученной практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

Направление подготовки:

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки (образовательная программа) «Машины и технологии  
обработки материалов давлением»

Кафедра «Материаловедение»

## Кейс-задача

по дисциплине «Специальные материалы для производства металлических изделий.  
Термообработка»

**1. Тема** «Влияние углерода на структуру и свойства сталей»

**2. Задание.** На предприятие поступила партия углеродистых сталей без сопроводительных документов. В заводской лаборатории отсутствует оборудование для проведения химического анализа.

Студенты должны предложить возможные методы определения марок сталей и, выбрав один из них, провести анализ. Каждый студент работает индивидуально. Зачет получают студенты, верно определившие химический состав выданных образцов сталей.

**3. Ожидаемые результаты:** химический состав выданных образцов.

4. Проверяемые компетенции: ПК-17, ПК-18.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил работу и верно определил химический состав сталей;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не смог выполнить работу.

Направление подготовки:  
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки (образовательная программа) «Машины и технологии  
обработки материалов давлением»

Кафедра «Материаловедение»

## Кейс-задача

по дисциплине «Специальные материалы для производства металлических изделий.  
Термообработка»

**1 Тема (проблема)** «Влияние нагрева на структуру и свойства инструментальных сталей»

**2 Задание.**

На завод поступили новые режущие инструменты, изготовленные из различных сталей. Задача исследователей – дать рекомендации о возможности использования инструмента для обработки различных изделий (алюминиевый поршень, стальной коленвал и др) .

Группа разбивается на подгруппы по 3-4 человека. Каждая подгруппа получает образцы инструментальных сталей, закаленных и отпущенных по стандартному режиму, а затем нагретых до различных температур (100<sup>0</sup>С, 200<sup>0</sup>С, 300<sup>0</sup>С, 400<sup>0</sup>С, 500<sup>0</sup>С, 600<sup>0</sup>С). Разные подгруппы исследуют стали с разным химическим составом (У8, У10, У13, Х, ХВГ, 5ХНМ, Р6М5, Р18).

Задача группы: определить максимально возможную температуру нагрева при эксплуатации инструмента, изготовленной из данной стали. Объяснить полученный результат с точки зрения изменения структуры стали.

Для выполнения задачи студенты должны измерить твердость образцов, построить график зависимости твердости от температуры нагрева, изучить микроструктуру.

После выполнения всех работ каждая подгруппа представляет свой результат для написания общего вывода о влиянии легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей.

**3.** Для рационального использования времени, отведенного на экспериментальную часть, студентам предлагается распределить работу между членами подгруппы (измерение твердости, изучение микроструктуры, построение графика, подготовка заключения, представление результатов).

**4 Ожидаемые результаты:** вывод о влиянии легирующих элементов на структуру и свойства инструментальных сталей. Выдача рекомендаций о применении различных сталей для изготовления режущего инструмента различной производительности.

5. Проверяемые компетенции: ПК-17, ПК-18.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил порученную ему работу;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не смог выполнить порученную ему работу.

## Круглый стол

по дисциплине «Специальные материалы для производства металлических изделий.  
Термообработка»

**Тема:** «Легированные стали» «Маркировка легированных сталей в зарубежных странах» (ОПК-4).

Студенты самостоятельно выбирают страну, маркировку легированных сталей которой будут изучать (США, Франция, Италия, Индия, Германия, Украина, Китай, Узбекистан и др.).

Каждый студент должен представить свой доклад, акцентировав внимание на преимуществах и недостатках (по его мнению) применяемой маркировки.

После всех сообщений студенты высказывают свои предложения для создания единой мировой маркировки легированных сталей

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил, сделал сообщение; проанализировал плюсы и минусы применяемой маркировки, принимал участие в решении поставленной задачи.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

## Комплекты заданий для контрольных работ

по дисциплине «Специальные материалы для производства металлических изделий.  
Термообработка»

**Тема** «Железо и сплавы на его основе» (ПК-17).

**Задание:** Для сплава, содержащего X% углерода определить количество фаз (в %) и химический состав фаз при температуре T.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X, %	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,4	2,6	3,0	4,3	5,0
T <sup>0</sup> C	800	600	300	1400	1050	100	850	950	500	900	200	1000	750	900	1200

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно определил количество фаз и химический состав фаз;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не определил количество фаз и химический состав фаз.

**Тема** «Конструкционные стали и сплавы» (ПК-17)

**Задание:** Написать марку стали.

Вариант	Содержание элементов, %							
	C	Cr	Mn	Si	Ni	Другие элементы	S	P
1	0,17-0,23	1,1-1,3	0,8-1,1	0,2-0,4	-	0,03-0,09Ti	0,035	0,035
2	0,28-0,35	0,8-1,1	0,8-1,1	0,9-1,2	-	-	0,035	0,035

3	0,38-0,45	0,8-1,1	0,7-1,0	0,2-0,3	-	0,03-0,09Ti 0,002-0,005B		
4	0,23-0,29	0,9-1,2	0,9-1,2	0,2-0,4	-	0,2-0,3Mo	0,035	0,035
5	0,12	17-19	-	-	8-10	-		
6	0,12-0,18	0,2-0,3	0,9-1,2	0,2-0,3	0,05-0,12V			
7	0,09-0,16	0,6-0,9	0,3-0,6	0,2-0,4	2,75-3,15	-	0,025	0,025
8	0,27-0,33	1,1-1,3	0,8-1,1	0,2-0,4	-	0,03-0,09Ti	0,035	0,035
9	0,12-0,18	0,2-0,4	1,3-1,7	0,5-0,8	-	0,05-0,10V		
10	0,18-0,22	1,6-1,9	0,3-0,6	0,2-0,4	3,75-4,15	-	0,025	0,025
11	0,13-0,18	0,7-1,0	0,7-1,0	0,2-0,3	-	0,03-0,09Ti	0,025	0,025
12	0,27-0,33	0,6-0,9	0,3-0,6	0,2-0,4	2,75-3,15	-	0,025	0,025
13	0,12-0,18	0,3-0,4	1,2-1,6	0,3-0,6	-	0,12-0,7V 0,015N		
14	0,16-0,22	0,6-0,9	0,3-0,6	0,2-0,4	2,75-3,15	-	0,025	0,025
15	1,10	-	13,0	-	-	-		

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно написал марку стали;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неправильно написал марку стали.

**Тема «Медь и сплавы на ее основе» (ПК-17).**

Задание: По марке сплава определить химический состав, дать название, описать свойства, области применения.

Вариант	Сплав	Вариант	Сплав
1	ЛС59-1	8	БрБ2
2	БрОЦС 5-5-5	9	ЛС 4-3
3	ЛЦ40С	10	БрАЖ 9-4
4	БрА5	11	ЛЖМц 59-1-1
5	ЛАЖ60-1-1	12	БрОЦС 4-4-2,5
6	БрОФ 6,5-0,15	13	ЛО60-1
7	Л96	14	БрС30

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно определил химический состав и название сплава; допускаются неточности в описании областей применения;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не определил химический состав сплава.

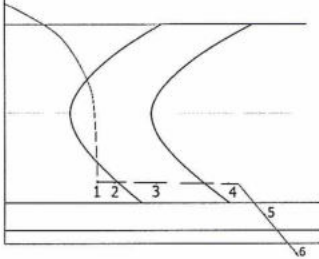
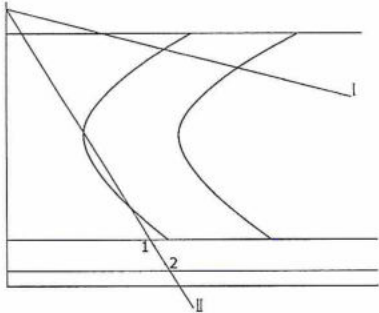
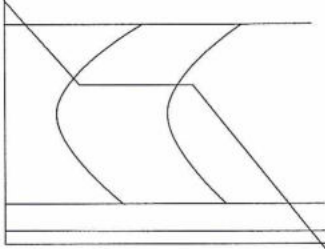
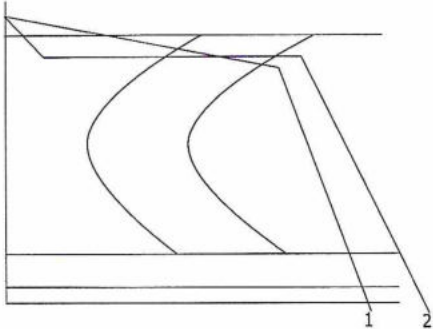
**Тема «Алюминий и сплавы на его основе» (ПК-17).**

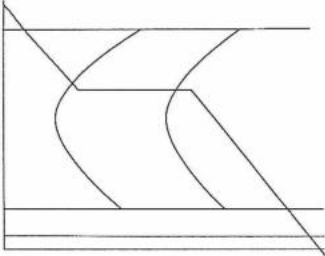
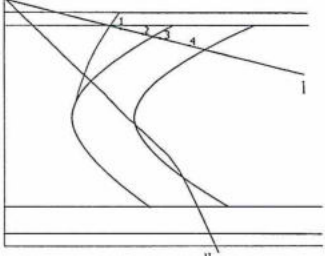
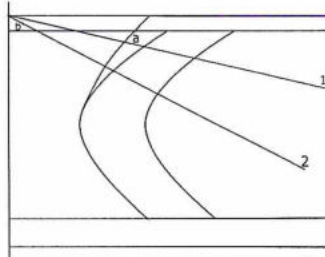
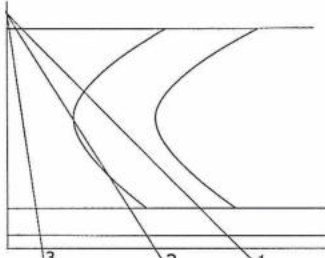
Задание: Расшифровать марку алюминиевого сплава.

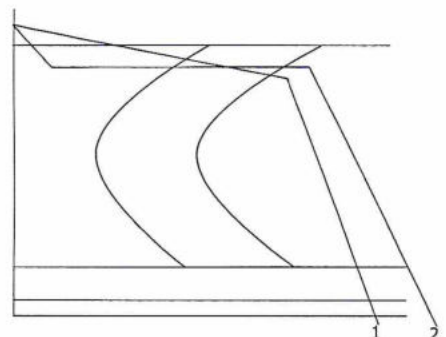
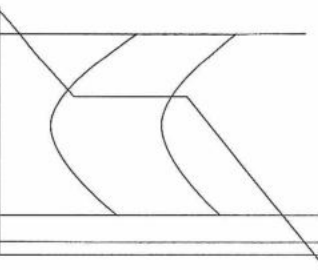
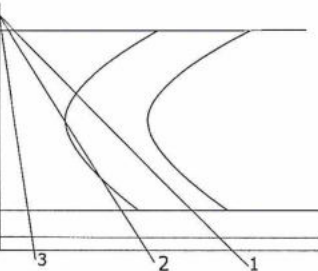
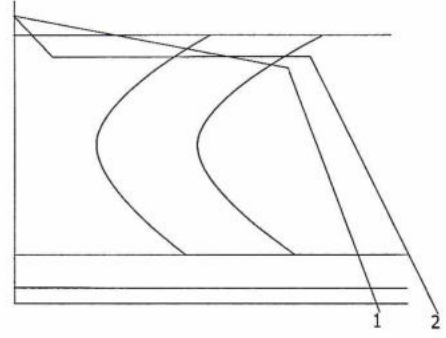
Вариант	Сплав	Вариант	Сплав
1	Д16	8	1380
2	1160	9	АЛ2
3	В95	10	1201
4	1187	11	САП
5	АК6	12	1200
6	1360	13	САС
7	АМг6	14	1510

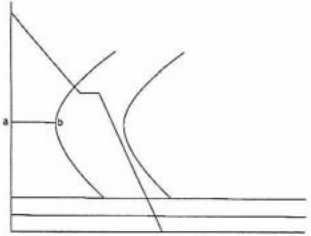
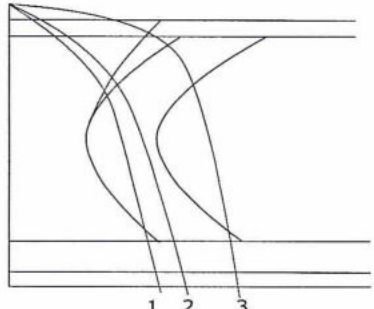
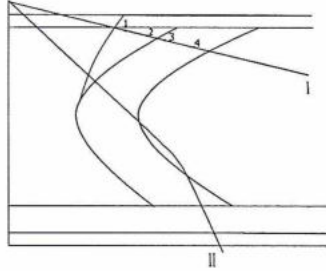
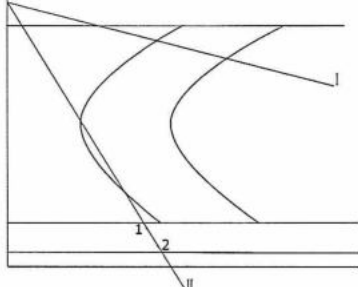
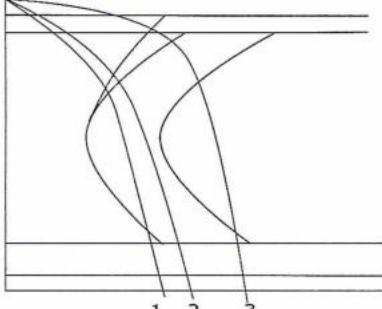
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно расшифровал марку;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не расшифровал марку сплава.

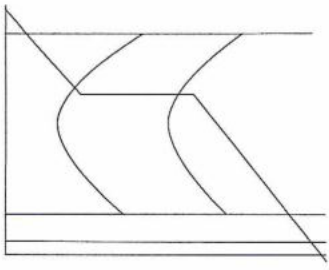
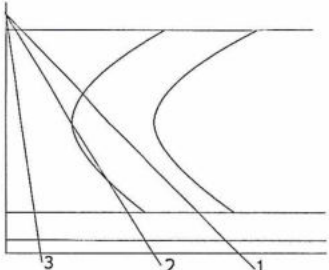
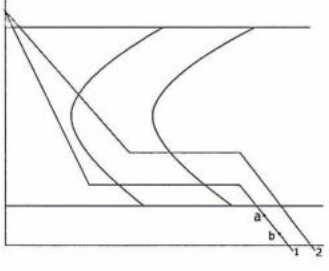
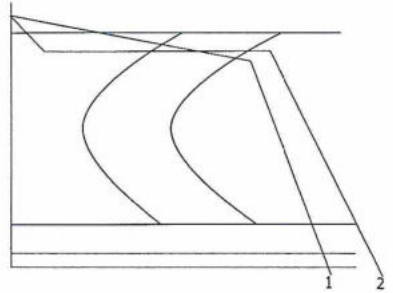
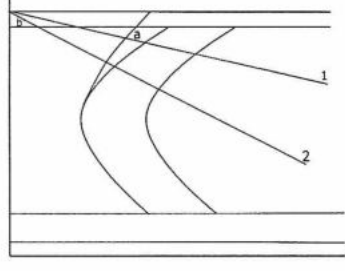


 <p>Какая структура образуется в эвтектоидной стали при охлаждении с данной скоростью?</p>	<p>ПК-17</p>
 <p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении стали со скоростями I и 2.</p>	<p>ПК-17</p>
 <p>Какой вид термической обработки описывается скоростью охлаждения <math>V</math>? Как она влияет на свойства стали?</p>	<p>ПК-17</p>
 <p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p>	<p>ПК-17</p>

 <p>Какой вид термообработки описывается скоростью охлаждения? С какой целью дается, для каких сталей используют?</p>	ПК-17
 <p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p>	ПК-17
 <p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p>	ПК-17
 <p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1, 2, 3.</p>	ПК-17

 <p>Как отличаются свойства стали после охлаждения со скоростями 1 и 2? Ответ дать с точки зрения изменения микроструктуры.</p>	ПК-17
 <p>Какая структура образуется при охлаждении со скоростью <math>V</math>? Какие фазовые превращения при этом происходят?</p>	ПК-17
 <p>Как отличается структура стали после охлаждения со скоростями 1 и 3? Чем отличаются свойства стали?</p>	ПК-17
 <p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p>	ПК-17

 <p>На диаграмме расставить обозначения линий.</p>	ПК-17
 <p>На диаграмме обозначить все линии.</p>	ПК-17
 <p>Описать физический смысл точек 1, 2, 3, 4.</p>	ПК-17
 <p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p>	ПК-17
 <p>Какое фазовое превращение происходит в стали при охлаждении со скоростью 3?</p>	ПК-17

 <p>Какое фазовое превращение происходит в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p>	ПК-17
 <p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростью 1? Какая структура образуется?</p>	ПК-17
 <p>Какой способ закалки описывается скоростью охлаждения 2?</p>	ПК-17
 <p>Как отличается структура стали после охлаждения со скоростями 1 и 3? Чем отличаются свойства стали?</p>	ПК-17
 <p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p>	ПК-17

## Темы докладов, сообщений

по дисциплине «Специальные материалы для производства металлических изделий.  
Термообработка»

### Семинар «Инструментальные стали и сплавы» (ПК-17).

1. Назначение инструментальных сталей. Требования, предъявляемые к материалам.
2. Стали для режущего инструмента.
3. Углеродистые стали, применяемые для режущего инструмента. Марки, свойства.
4. Легированные стали небольшой прокаливаемости, применяемые для режущего инструмента. Марки, свойства.
5. Быстрорежущие стали.
6. Термическая обработка быстрорежущих сталей.
7. Легирующие элементы в инструментальных сталях.
8. Обработка холодом.
9. Стали для измерительного инструмента. Требования, предъявляемые к материалам.
10. Штамповые стали.
11. Требования, предъявляемые к сталям для холодного и горячего деформирования.
12. Стали для инструмента холодного деформирования.
13. Стали для инструмента горячего деформирования.
14. Легирующие элементы штамповых сталей.
15. Термическая обработка штамповых сталей.
16. Термическая обработка сталей для измерительного инструмента.
17. Твердые сплавы.
18. Безвольфрамовые твердые сплавы.
19. Структура инструментальных сталей, обеспечивающая работоспособность инструмента.
20. Типичные «отказы» инструмента.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

### Семинар «Структура и свойства и применение медных сплавов» (ПК-17).

1. Свойства меди. Марки. Применение.
2. Примеси в меди. Их влияние на свойства.
3. Влияние примесей на электропроводность меди.
4. Латунни, свойства, применение.
5. Простые латуни. Марки, свойства, применение.
6. Легирующие элементы латуней.
7. Многокомпонентные латуни.
8. Деформируемые латуни.

9. Литейные латуни.
10. Оловянные бронзы.
11. Влияние олова на механические свойства бронз.
12. Структура оловянных бронз.
13. Деформируемые оловянные бронзы.
14. Литейные оловянные бронзы.
15. Алюминиевые бронзы.
16. Кремнистые бронзы.
17. Бериллиевые бронзы.
18. Термическая обработка бериллиевых бронз.
19. Свинцовые бронзы.
20. Антифрикционные свойства бронз.
21. Мельхиоры.
22. Нейзильберы.
23. Куниали.
24. Копели.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

**Семинар «Структура и свойства и применение алюминиевых сплавов» (ПК-17).**

1. Алюминий. Свойства алюминия. Применения чистого алюминия.
2. Классификация алюминиевых сплавов.
3. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой.
4. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой.
5. Термическая обработка алюминиевых сплавов.
6. Закалка алюминиевых сплавов.
7. Старение.
8. Отжиг алюминиевых сплавов.
9. Дуралюмины. Свойства, применение.
10. Авиали. Свойства, применение.
11. Высокопрочные алюминиевые сплавы.
12. Жаропрочные сплавы.
13. Литейные алюминиевые сплавы.
14. Силумины. Свойства, применение.
15. Модифицирование силуминов.
16. Сплавы Al-Mn.
17. Сплавы Al-Mg.
18. Применение алюминиевых сплавов в авиастроении.
19. Перспективные алюминиевые сплавы.
20. Способы упрочнения алюминиевых сплавов.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

## Вопросы к экзамену (ПК-17, ПК-18)

по дисциплине «Специальные материалы для производства металлических изделий.  
Термообработка»

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.
2. В билет включено три задания:
  - Задание 1. Вопрос по темам 1-3.
  - Задание 2. Вопрос по темам 4-8.
  - Задание 3. Вопрос для проверки практических навыков чтения маркировки сталей и сплавов.
3. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин  
- Способ контроля: устные ответы.

1. Классификация видов термической обработки.
2. Превращения в сталях при нагреве.
3. Рост зерна аустенита при нагреве. Структурная наследственность.
4. Превращения переохлажденного аустенита
5. Перлитное превращение.
6. Мартенситное превращение в сталях.
7. Промежуточное (бейнитное) превращение
8. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.
9. Стали 35 и У8 имеют разную твердость после аустенизации и охлаждения в воде. Объяснить различие твердости. Как называется это вид термообработки. Какие фазовые превращения при этом происходят?
10. Гомогенизирующий отжиг.
11. Полный и неполный отжиг.
12. Рекристаллизационный отжиг.
13. Отжиг первого и второго рода.
14. Нормализация сталей.
15. Изотермический отжиг.
16. Способы закалки сталей.
17. Закалка стали. Выбор температуры нагрева под закалку.
18. Закаливаемость и прокаливаемость.
19. Отпуск сталей. Виды отпуска.
20. Превращения при отпуске стали.
21. Влияние отпуска на структуру и свойства закаленных сталей.
22. Цементация стали.
23. Азотирование сталей
24. Химико-термическая обработка.
25. Поверхностная закалка сталей.
26. Превращения, протекающие при закалке и старении дуралюмина
27. Термическая обработка титановых сплавов.
28. Строительные низколегированные стали. Химический состав, свойства, применение
29. Для изготовления каких деталей применяют стали 09Г2, 15Г2СФ, 16Г2АФ? Состав, свойства сталей
30. Для изготовления каких деталей применяют стали 20Х, 18ХГТ, 12Х2Н3А, 18Х2Н4МА? Состав, свойства, термообработка. сталей
31. Для изготовления каких деталей применяют стали 20ХГС, 25ХГМ, 20ХН3А, 18Х2Н4ВА? Состав, свойства, термообработка. сталей



32. Улучшаемые легированные стали. Химический состав, свойства, применение
33. Для изготовления каких деталей применяют стали 40Х, 40ХН, 50ХГФ? Состав, свойства, термообработка. сталей
34. Цементуемые легированные стали. Химический состав, свойства, применение.
35. Для изготовления каких деталей применяют стали 55С2, 70С3А, 60С2Н2А? Состав, свойства, термообработка.
36. Рессорно-пружинные стали. Химический состав, свойства, применение.
37. Стали для измерительного инструмента.
38. Стали для режущего инструмента.
39. Быстрорежущие стали. Марки, свойства, термообработка
40. Штамповые стали. Марки, термообработка, свойства, применение.
41. Стали для штампов холодного деформирования. Марки, свойства, термообработка
42. Стали для штампов горячего деформирования. Марки, свойства, термообработка
43. Шарикоподшипниковые стали. Марки, свойства, термообработка.
44. Износостойкие стали. Химический состав, свойства, применение
45. Для изготовления каких деталей применяют сталь 110Г13? Состав, свойства стали.
46. Коррозионно-стойкие стали. Состав, свойства, применение
47. Пути повышения прочности алюминиевых сплавов.
48. Свойства алюминия и классификация его сплавов
49. Классификация алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов
50. Литейные алюминиевые сплавы
51. Деформируемые алюминиевые сплавы.
52. Классификация медных сплавов. Маркировка медных сплавов.
53. Влияние цинка на механические свойства латуней.
54. Бронзы. Маркировка, свойства, применение.
55. Антифрикционные сплавы на основе олова, свинца, цинка.
56. Титан и сплавы на его основе.
57. Написать марку стали по химическому составу: C=0,18-0,22; Cr= 1,6-1,9%; Ni= 3,9-4,3%; Si=0,2-0,4%; Mo=0,2-0,4; S=0,025%; P=0,025%.
58. Написать марку стали по химическому составу: C=0,58-0,62; Cr= 1,6-1,9%; Si=0,2-0,4%; V=0,2-0,4; S=0,025%; P=0,025%.
59. Написать марку стали по химическому составу: C=0,28-0,34; Cr=2,6-2,8%; Si=0,2-0,4%; Mo=3,2-3,4; V=0,2-0,4; S=0,025%; P=0,025%.
60. Написать марку стали по химическому составу: C=0,28-0,32; Cr= 0,8-1,5%; Si=1,2-1,4%; Mn=0,2-0,4; S=0,025%; P=0,025%.
61. Написать марку стали по химическому составу: C=0,17-0,23; Cr= 1-1,3%; Ni= 0,30%; Ti=0,2-0,4%.
62. Написать марку стали по химическому составу: C=0,38-0,44; Cr= 0,8-1,1%; Ni= 0,3,%; Si=0,17-0,37%; Mn=0,5-0,8; S=0,025%; P=0,025%, V=0,1-0,18%.
63. Написать марку стали по химическому составу: C=0,32-0,39; Cr= 1,1-1,4%; Si=0,2-0,4%; S=0,025%; P=0,025%.
64. Написать марку стали по химическому составу: C=0,28-0,34; Cr=2,6-2,8%; Si=0,2-0,4%; Mo=3,2-3,4; V=0,2-0,4; S=0,015%; P=0,015%.
65. Написать марку стали по химическому составу: C=0,28-0,32; Cr= 0,8-1,5%; Si=1,2-1,4%; Mn=0,2-0,4; S=0,025%; P=0,025%.
66. Написать марку стали по химическому составу: C=1,07-1,15; Cr= 0,4-0,7%; Mn = 0,4-0,7; V=0,15-0,3%.
67. Написать марку стали по химическому составу: C=0,95-1,0; Cr= 1,3-1,65%; Si=0,15-0,35%; Mn = 0,15-0,5%.
68. Написать марку стали по химическому составу: C=0,7-0,8; Cr= 3,8-4,4%; W=17-19%; V=1,2-1,4%.

69. Написать марку стали по химическому составу: C=0,8-0,9; Cr= 3,8-4,4%; W=8,5-9,5%; V=2,2-2,7%.
70. Написать марку стали по химическому составу: C=1,45-1,65; Cr= 11-13%; V=0,15-0,3%, Mo=0,4-0,6%
71. Написать марку литейной латуни по химическому составу: Си=66%; Al=6%; Fe =3%; Mn =2%; ост - Zn
72. Написать марку литейной оловянной бронзы по химическому составу Sn=5%; Zn =5%; Pb =5%; ост - : Си
73. Написать марку деформируемой оловянной бронзы по химическому составу Sn=4%; Zn =4%; Pb =2,5%; ост - : Си
74. Написать марку литейной латуни по химическому составу: Си=55%; Al=2%; Mn =3%; ост - Zn
75. Определить химический состав сплавов ЛС59-1; ЛА77-2
76. Определить химический состав сплава ЛАЖМц66-3-2
77. Определить химический состав сплавов БрОФ6,5-0,4; БрБ2
78. Определить химический состав сплавов БрОЗЦ7С5; БрС30
79. Расшифровать марку сплава 1161.
80. Написать марку литейной оловянной бронзы по химическому составу Sn=5%; Zn =5%; Pb =5%; ост - : Си
81. Написать марку деформируемой оловянной бронзы по химическому составу Sn=4%; Zn =4%; Pb =2,5%; ост - : Си