

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 16.10.2025 14:48:05  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02a89e660521a5671742735c18b146

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета машиностроения

  
**Е. В. Сафонов** /  
“ 16 ” 20 20 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Металлические материалы»**

Направление подготовки  
**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль подготовки (образовательная программа)  
**«Перспективные материалы и технологии»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО  
и учебным планом по направлению подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки  
"Перспективные материалы и технологии "

**Программу составила:**

доцент, к.т.н. Курбатова И.А.



Программа дисциплины «Металлические материалы» по направлению  
подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«22» июня 2020 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой



/Шляпин А.Д./

Программа согласована с руководителем образовательной программы  
«Перспективные материалы и технологии»

 /Курбатова И.А./

«22» июня 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии  
факультета машиностроения

Председатель комиссии



/Васильев А.Н./

«25» 06 2020 г. Протокол: Н 8-20

22.03.01/01/27

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

К **основным целям** освоения дисциплины «Металлические материалы» относятся:

- изучение основных групп современных металлических материалов и их применения в различных областях техники;
- изучение влияния различных факторов на структуру и свойства металлов;
- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлических материалов.
- прогнозирование поведения металлических материалов в различных условиях эксплуатации.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Металлические материалы» относятся:

- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлических материалов;
- изучение превращений в металлических материалах на различных стадиях обработки.

### **Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Металлические материалы» относится к учебным дисциплинам вариативной части блока (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Металлические материалы» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

*В базовой части блока (Б1):*

- химия;
- физика;
- введение в специальность;

*В вариативной части блока (Б1):*

- технология конструкционных материалов;
- методы определения свойств материалов.
- теория и технология термической обработки металлов
- выбор материалов для изготовления изделий

## **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 обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<p><b>знать:</b> основные классы, назначение, обработку, маркировку металлических материалов;</p> <p><b>уметь:</b> пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов;</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы с научно-технической литературой; навыками чтения маркировки сплавов; специальной терминологией;</p>
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<p><b>знать:</b> методы комплексных исследований металлов; физическую сущность явлений, происходящих в металлических материалах при обработке;</p> <p><b>уметь:</b> прогнозировать свойства металлических материалов на основе анализа их структуры;</p> <p><b>владеть:</b> навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов;</p>
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления и влияния микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<p><b>знать:</b> взаимосвязь между структурой и свойствами металлических материалов; способы изменения структуры и свойств металлов при обработке (термической, механической)</p> <p><b>уметь:</b> выбрать режим термической обработки сплавов; объяснить изменения свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры;</p> <p><b>владеть:</b> навыками рекомендации методов изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов</p>

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 72 час – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется 2 зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 час – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 36 час – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Металлические материалы» изучаются на втором курсе.

**Третий семестр:** лабораторные работы –18 часов, лекции – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - зачет.

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

Структура и содержание дисциплины «Металлические материалы» 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.

#### **Третий семестр**

##### **1. Общие сведения о металлах.**

Свойства и классификация металлов. Металлические свойства. Металлическое состояние. Атомно-кристаллическое строение. Полиморфные превращения. Анизотропия свойств металлов.

##### **2. Реальные кристаллы**

Дефекты кристаллического строения. Точечные дефекты. Вакансии. Межузельные атомы. Примесные атомы. Линейные дефекты. Краевая дислокация. Винтовая дислокация. Свойства дислокаций. Поверхностные дефекты. Объемные дефекты.

##### **3. Кристаллизация металлов и сплавов.**

Энергетические условия процесса кристаллизации. Механизм процесса кристаллизации. Формирование структуры металлов при кристаллизации. Параметры кристаллизации: число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Величина зерна. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация. Гетерогенное образование зародышей. Строение металлического слитка. Ликвация.

##### **4. Деформация металлов.**

Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация. Деформация в идеальных и реальных металлах. Пластическая деформация в монокристаллах. Пластическая деформация поликристаллов.

Деформационное упрочнение металла. Сверхпластичность металлов и сплавов.

### **5. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.**

Возврат (отдых и полигонизация). Рекристаллизация. Первичная рекристаллизация. Собираетельная рекристаллизация. Вторичная рекристаллизация. Величина зерна после рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.

### **6. Фазы металлических сплавов.**

Твердые растворы. Твердые растворы замещения и внедрения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Упорядоченные и неупорядоченные твердые растворы. Обозначение и структура твердых растворов. Химические соединения. Правило фаз. Диаграммы фазового равновесия.

### **7. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод.**

Компоненты и фазы в системе железо — углерод. Диаграмма состояния железо — цементит (метастабильное равновесие). Классификация железоуглеродистых сплавов.

### **8. Структура и свойства углеродистых сталей**

Фазовые и структурные изменения в углеродистых сталях. Фазовые и структурные изменения в доэвтектоидных сталях. Фазовые и структурные изменения в эвтектоидных сталях. Фазовые и структурные изменения в заэвтектоидных сталях. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Влияние углерода. Влияние кремния и марганца. Влияние серы. Влияние фосфора. Влияние азота, кислорода и водорода.

Маркировка качественных углеродистых сталей.

### **9. Чугуны**

Диаграмма состояния железо — графит (стабильное равновесие). Структура чугунов. Серые чугуны. Высокопрочные чугуны. Ковкие чугуны. Легированные чугуны.

## **Четвертый семестр**

### **10. Теория термической обработки стали.**

Преобразования при нагреве. Преобразования переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение в стали.

промежуточное (бейнитное) превращение. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (превращения при отпуске стали).

### **11. Технология термической обработки стали.**

График термической обработки. Классификация видов термической обработки. Отжиг 1 рода. Отжиг 2 рода. Закалка. Применение защитных сред при нагреве сталей под закалку. Выбор охлаждающих сред для закалки. Способы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость. Отпуск

### **12. Легированные стали**

Классификация сталей. Легирующие элементы в сталях. Маркировка легированных сталей.

### **13. Легированные конструкционные стали и сплавы.**

Строительные стали. Конструкционные (машиностроительные) цементуемые (нитроцементуемые) легированные стали. Конструкционные (машиностроительные) улучшаемые легированные стали. Рессорно-пружинные стали. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкие стали.

### **14. Коррозионностойкие стали.**

Легирующие элементы, классификация сталей. Хромистые стали. Хромо-никелевые стали. Коррозионно-стойкие сплавы на железоникелевой и никелевой основе.

### **15. Инструментальные стали и сплавы.**

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

### **16. 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. Литейные алюминиевые сплавы: структура, свойства, применение.

## **17. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы.**

Основные требования к антифрикционным материалам.

Подшипниковые сплавы. Оловянные баббиты. Свинцовые баббиты. Цинковые антифрикционные сплавы. Алюминиевые антифрикционные сплавы.

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

Медь и ее свойства. Классификация сплавов на основе меди, маркировка медных сплавов. Латуни. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение. Бронзы. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение: оловянные, алюминиевые, кремнистые, бериллиевые, свинцовые бронзы. Сплавы меди с никелем.

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Металлические материалы» и реализация компетентного 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 «Металлические материалы» и в целом по дисциплине составляет 60% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% 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:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в виде ответов на контрольные вопросы;
- 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>
ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления и влияния микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

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).

**ОПК-2** - способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p><b>знать:</b> основные классы, назначение, обработку, маркировку металлических материалов;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний классификации, назначения, и маркировки металлических материалов</p>	<p>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.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные классы, назначение, обработка, маркировка металлических материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний по классификации, назначению, обработке, маркировке металлических материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>

<p><b>уметь:</b> пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических их 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 работы с научно-технической литературой; навыками чтения маркировки сплавов; специальной терминологией;</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками работы с научно-технической литературой; навыками чтения маркировки сплавов; специальной терминологией</p>	<p>Обучающийся владеет навыками работы с научно-технической литературой; навыками чтения маркировки сплавов; специальной терминологией в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками работы с научно-технической литературой; навыками чтения маркировки сплавов; специальной терминологией, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся свободно владеет навыками работы с научно-технической литературой; навыками чтения маркировки сплавов; специальной терминологией.</p>
<p><b>ПК-5</b> - готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации</p>				

<p><b>знать:</b> методы комплексных исследований металлов; физическую сущность явлений, происходящих в металлических материалах при обработке;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о методах комплексных исследований металлов; физической сущности явлений, происходящих в металлических материалах при обработке</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний о методах комплексных исследований металлов; физической сущности явлений, происходящих в металлических материалах при обработке. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний о методах комплексных исследований металлов; физической сущности явлений, происходящих в металлических материалах при обработке, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует знания о методах комплексных исследований металлов; физической сущности явлений, происходящих в металлических материалах при обработке, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> прогнозировать свойства металлических материалов на основе анализа их структуры</p>	<p>Обучающийся не может прогнозировать свойства металлических материалов на основе анализа микроструктуры</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений: прогнозирование свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения прогнозирования свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения прогнозировать изменение свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях</p>

		обучающийся испытывает значительные затруднения.		повышенной сложности.
<b>владеть:</b> навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов;	Обучающийся не владеет навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов	Обучающийся владеет навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.	Обучающийся частично владеет навыками комплексных исследований и испытаний металлических материалов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся свободно владеет навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов

**ПК-6** - способность использовать на практике современные представления и влияния микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

<b>знать:</b> взаимосвязь между структурой и свойствами металлических материалов; способы изменения структуры и свойств металлов при обработке (термической, механической);	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний взаимосвязи между структурой и свойствами металлических материалов; способов изменения структуры и свойств металлов при обработке	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: взаимосвязь между структурой и свойствами металлических материалов; способы изменения структуры и свойств металлов при обработке. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний взаимосвязь между структурой и свойствами металлических материалов; способы изменения структуры и свойств металлов при обработке; но допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: взаимосвязь между структурой и свойствами металлических материалов; способы изменения структуры и свойств металлов при
---	--	---	---	--

кой)		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения	обработке, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>уметь:</b> выбрать режим термической обработки сплавов; объяснить изменения свойств металлических материалов на основе анализа их материалов на основе анализа микроструктуры;	Обучающийся не может выбрать режим термической обработки сплавов; объяснить изменения свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбор режимов термической обработки сплавов; объяснение изменения свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбор режимов термической обработки сплавов; объяснение изменения свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при работе со справочными материалами.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбор режимов термической обработки сплавов; объяснение изменения свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры. Свободно оперирует приобретенными умениями.
<b>владеть:</b> навыками рекомендации и методов изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических	Обучающийся не владеет навыками рекомендации методов изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов	Обучающийся владеет навыками рекомендации методов изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся частично владеет навыками рекомендации методов изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов, навыки освоены, но	Обучающийся в полном объеме владеет навыками рекомендации методов изменения структуры с целью получения

материалов		владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	заданных свойств металлических материалов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
------------	--	--	---	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине – лабораторных работ, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

**Обязательным условием промежуточной аттестации** является выполнение студентом всех лабораторных работ.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины – выполнены все лабораторные работы. Студент на протяжении семестра демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены <b>обязательные условия промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины, т.е. не выполнена хотя бы одна лабораторная работа.

### **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, заданий по темам семинаров.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, 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.
Хорошо	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.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины.



	<p>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. Гуляев А.П., Гуляев А.А. Металловедение: Учебник для вузов. -7-е изд., перераб. и доп.-М.:ИД Альянс, 2011.-644 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/elektronnyy-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
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий Ав.1304. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер TP 5006 микротвердомеры ПМТ-3М; лупа Бринелля .; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.
1313 Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий Ав.1313. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; переносной проектор + экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер TP 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).- микроскопы МИМ-7
Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318. 115280, г. Москва, Автозаводская, д.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, переносной проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули.; пресс для запрессовки образцов; лупа Бринелля; микрометр.; твердомер TP.; твердомер TP5006-02микротвердомер ПМТ-3М.; микроскоп Метам-РВ. Подсобные помещения: рабочее место инженера –стол, стулья,

16	шкафы для хранения образцов и методических пособий, комплекты образцов-
----	---

## **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 делится 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 и практических работ.
- В. Фонд оценочных средств.

**Структура и содержание дисциплины «Металлические материалы» по направлению подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
(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
1.	<b>Третий семестр</b>														
1.1	<b>Общие сведения о металлах.</b>	3	1	2			2								
1.2	<b>Реальные кристаллы</b>	3	2	2			2								
1.3	<b>Кристаллизация металлов и сплавов</b>	3	3	2			2								
1.4	Практическая работа «Макроструктурный анализ»	3	4			2	2								
1.5	<b>Деформация металлов</b>	3	5	2											
1.6	Практическая работа «Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов»	3	6-7			4	4								
1.7	<b>Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла</b>	3	8	2			2								
1.8	Практическая работа «Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного	3	9-10			4	4								

	металла»														
1.9	<b>Фазы металлических сплавов</b>	3	11	2			2								
1.10	<b>Диаграмма фазового равновесия железо-углерод</b>	3	12	2			2						+		
1.11	Семинар «Определение химического состава и количества фаз»	3	13			2	4								
1.12	<b>Структура и свойства углеродистых сталей</b>	3	14	2			2						+		
1.13	Практическая работа «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей»	3	15			2	2								
1.14	<b>Чугуны</b>	3	16	2			2						+		
1.15	Практическая работа «Структура и свойства чугунов»	3	17			2	2								
1.16	<b>Итоговое занятие</b>	3	18			2	2								
	<b>Итого</b>			<b>18</b>		<b>18</b>	<b>36</b>								зач
2.	<b>Четвертый семестр</b>														
2.1	<b>Теория термической обработки стали</b>	4	1	2											
2.2	Лабораторная работа «Влияние температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали»	4	1			2	2								







### Перечень лабораторных и практических работ

<b>3 семестр</b>				
Название работы	Оборудование и материалы	Справочные материалы	Перечень работ	формируемая компетенция
Макроструктурный анализ	Образцы отливок, отливки с дефектами, сварные соединения, образцы для определения ликвации серы, фотографии структур изделий после ОМД.	Справочные таблицы, атласы макроструктур	Работа выполняется по индивидуальным заданиям. Изучить структуру отливки, определить различные зоны кристаллизации, объяснить причины их образования. Определить дефекты в отливках. Определить ликвацию серы методом Баумана. Определить качество изделия после ОМД.	ОПК-2 ПК-5,ПК-6
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 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.	ОПК-2 ПК-5,ПК-6
Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла	Твердомер, деформированные образцы железа, нагретые до различных температур (400,	Альбомы микроструктур, справочные материалы	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Замерить твердость образцов. Построить график	ОПК-2 ПК-5,ПК-6

	450, 500, 550, 600 <sup>0</sup> C).		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.	
Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей	Оптические микроскопы, набор микрошлифов и/или фотографии микроструктур сталей с различным содержанием углерода. Твердомеры, образцы сталей с различным содержанием углерода	Альбомы микроструктур	1. Работа выполняется по индивидуальным заданиям По микроструктуре определить количество структурных составляющих; рассчитать содержание углерода в сталях; 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	ОПК-2,ПК-5, ПК-6

			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°С 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-5, ПК-6
Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистой стали	Твердомеры, образцы стал 45, нагретые до аустенитного состояния и охлажденные в различных средах (вода, масло, воздух, соленая вода)	Альбомы микроструктур Справочные материалы	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Нарисовать диаграмму изотермического превращения 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.	ПК-5, ПК-6
Влияние отпуска на	Твердомеры, образцы	Альбомы	Работа выполняется в группах	ПК-5, ПК-6

структуру и свойства закаленных сталей	сталей, закаленных и отпущенных при температурах 100, 200, 400, 600°С	микроструктур	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.	
<b>4 семестр</b>				
Конструкционные легированные стали	Индивидуальные задания	Марочники сталей и сплавов	По маркам сталей определить: химический состав, класс по назначению, термообработку, свойства, применение. Работа выполняется по индивидуальным заданиям.	ПК-ОПК-2
Влияние нагрева на структуру и свойства инструментальных сталей	Твердомеры, коллекция образцов инструментальных сталей с разным химическим составом	Справочные материалы	Измерить твердость образцов инструментальных сталей с различным содержанием легирующих элементов; определить структуру сталей; построить график зависимости твердости от температуры нагрева; объяснить полученные результаты с точки зрения изменения структуры; рекомендовать возможные варианты применения исследуемых сталей. Работа проводится в группах 3-4 чел	ПК-5,ПК-6

Структура и свойства медных сплавов	Твердомеры, набор образцов латуней различного химического состава, оптические микроскопы, коллекция микрошлифов латуней и бронз	Атласы микроструктур	Изучить и зарисовать микроструктуру различных латуней, их свойства и области применения. Измерить твердость образцов латуней с разным содержанием цинка; построить график зависимости твердости от содержания цинка; объяснить полученный результат с точки зрения микроструктуры. Изучить и зарисовать микроструктуру различных бронз, их свойства и области применения. Работа выполняется в группах по 3-4- чел.	ПК-6
Структура и свойства алюминиевых сплавов	оптические микроскопы, коллекция микрошлифов алюминиевых сплавов	Атласы микроструктур	Изучить структуру дуралюмина в исходном состоянии, после закалки, после закалки и старения. Объяснить изменение свойств сплава с точки зрения структурных изменений. Изучить и зарисовать структуру силумина до и после модифицирования. Объяснить изменение свойств сплава с точки зрения структурных изменений.	ПК-6
Структура и свойства баббитов	оптические микроскопы, коллекция микрошлифов	Атласы микроструктур	Изучить и зарисовать структуру баббитов, их свойства и области	ПК-6

			применения. Объяснить антифрикционные свойства баббитов с точки зрения микроструктуры.	
Структура и свойства сплавов на основе несмешивающихся компонентов	оптические микроскопы, коллекция микрошлифов	Атласы микроструктур	Изучить и зарисовать структуру сплавов из несмешивающихся компонентов. Теоретически оценить их свойства и возможные области применения. Работа выполняется в группах по 2-3 чел.	ОПК-2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Форма обучения: очная

Виды профессиональной деятельности:

научно-исследовательская и расчетно-аналитическая

Кафедра: «Материаловедение»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Металлические материалы**

**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.

Задания к семинарам.

Вопросы к экзамену.

**Составитель:**

**к.т.н., доцент Курбатова И.А.**

Москва, 2020 год



**Паспорт ФОС по дисциплине "Металлические материалы"**

*Таблица 1*

<b>Металлические материалы</b>					
<b>ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
<b>ОПК-2</b>	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<b>знать:</b> основные классы, назначение, обработку, маркировку металлических материалов; <b>уметь:</b> пользоваться справочными данными по составу, свойствам и способам обработки металлических материалов; <b>владеть:</b> навыками работы с научно-технической литературой; навыками чтения маркировки сплавов;	самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы	ДС К-3, К/Р, круглый стол	<b>Базовый уровень</b> - способен найти информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; - прочесть марку материала; <b>Повышенный уровень</b> - способен анализировать информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; - способен написать марку сплава по его химическому составу.
<b>ПК-5</b>	готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов	<b>Знать:</b> методы комплексных исследований металлов; физическую сущность явлений, происходящих в металлических материалах при обработке; <b>Уметь:</b>	самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы	ДС К-3, К/Р	<b>Базовый уровень:</b> - способен провести металлографический анализ металлов и сплавов; определение механических свойств; <b>Повышенный уровень:</b> - способен выбрать методы исследования металлических материалов;

	изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	- прогнозировать свойства металлических материалов на основе анализа их структуры <b>Владеть:</b> - навыками проведения комплексных исследований и испытаний металлических материалов;			- способен проанализировать результаты металлографического анализа, определения механических свойств;
<b>ПК-6</b>	Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	<b>Знать:</b> - взаимосвязь между структурой и свойствами металлических материалов; способы изменения структуры и свойств металлов при обработке (термической, механической) <b>Уметь:</b> - выбрать режим термической обработки сплавов; объяснить изменения свойств металлических материалов на основе анализа микроструктуры <b>Владеть:</b> - навыками рекомендации методов изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов	самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы	ДС К-3, К/Р	<b>Базовый уровень</b> - способен объяснить изменение свойств металлических материалов на основе анализа их структуры; <b>Повышенный уровень</b> - способен давать рекомендации по методам изменения структуры с целью получения заданных свойств.

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

Перечень оценочных средств по дисциплине

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:**

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

**Кейс-задача**

по дисциплине «Металлические материалы»

**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: ОПК-2, ПК-6.

**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:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

**Кейс-задача**

по дисциплине «**Металлические материалы**»

**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: ОПК-2, ПК-6.

**Критерии оценки:**

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

**Направление подготовки:**

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»**

**Кафедра «Материаловедение»**

**Круглый стол**

**по дисциплине «Металлические материалы»**

**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, Япония, Латвия, Финляндия, 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.

**ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»**

Кафедра «Материаловедение»

**Комплекты заданий для контрольных работ**

по дисциплине «Металлические материалы»

**Тема** «Железо и сплавы на его основе» (ПК-6).

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-5)

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-6, ПК-5).

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-6, ПК-5).

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.



22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

### Темы докладов, сообщений

по дисциплине «Металлические материалы»

#### Семинар «Инструментальные стали и сплавы» (ПК-6).

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 «Применение медных сплавов» (ПК-6, ПК-5).

1. Свойства меди. Марки. Применение.
2. Примеси в меди. Их влияние на свойства.
3. Влияние примесей на электропроводность меди.
4. Латунь, 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 «Применение алюминиевых сплавов» (ПК-6, ПК-5).

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.

**Семинар «Проводники и полупроводники» (ПК-6, ПК-5).**

1. Проводниковые материалы. Свойства.
2. Серебряные и золотые покрытия на деталях из проводящих и непроводящих материалов.
3. Использование меди в электротехнике.
4. Использование алюминия для токопроводящих деталей.
5. Природа сверхпроводимости.
6. Сверхпроводники.
7. Влияние примесей на свойства сверхпроводящих металлов.
8. Высокотемпературные сверхпроводники.
9. Работы В.Д.Гинзбурга в области создания высокотемпературных сверхпроводников.
10. Полупроводники. Свойства полупроводников.
11. Донорные и акцепторные примеси.
12. Технология получения полупроводников.
13. Методы очистки полупроводниковых материалов.
14. Классификация полупроводниковых материалов.
15. Простые полупроводники.
16. Сложные полупроводники.
17. Германий. Свойства, применение.
18. Кремний. Свойства, применение.
19. Селен, теллур. Свойства, применение.
20. Применение полупроводников в инновационной технике.

**Критерии оценки:**

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

**Семинар «Сплавы для криогенной техники» (ПК-6, ПК-5).**

1. Работоспособность деталей в условиях низких температур.
2. Детали, работающие при низких температурах.
3. Температурный порог хладноломкости.
4. Работоспособность деталей из металлов с различными кристаллическими решетками при низких температурах.
5. Детали «северного» исполнения.
6. Материалы, работающие при температурах до 170 К.
7. Материалы, работающие при температурах до 77 К.
8. Конструкционные сплавы, работающие при температурах ниже 77 К.
9. Влияние хрома и никеля на работоспособность сталей при низких температурах.

10. Влияние титана, ниобия, ванадия на работоспособность сталей при низких температурах.
11. Влияние серы и фосфора на работоспособность сталей при низких температурах.
12. Аустенитные стали, работающие при низких температурах.
13. Инвары.

**Критерии оценки:**

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

**Семинар «Области применения сплавов на основе несмешивающихся компонентов» (ПК-5, ПК-6)**

1. Антифрикционные износостойкие материалы.
2. Электротехнические материалы.
3. Магнитные материалы.
4. Тепловая защита конструкций.
5. Радиационная защита конструкционных материалов.
6. Медь-свинец.
7. Медь-молибден.
8. Медь-хром.
9. Алюминий-свинец.
10. Алюминий-калий.
11. Кобальт-свинец.
12. Кобальт-висмут.
13. Железо-свинец.
14. Железо-олово.
15. Железо-висмут.
16. Марганец-свинец.
17. Марганец-серебро.
18. Марганец-литий.
19. Никель-свинец.
20. Никель-серебро.

**Критерии оценки:**

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

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

**Задания к семинарам**

по дисциплине «Металлические материалы»

**Семинар «Структурообразование в углеродистых сталях» (ПК-6).**

Задание.

1. Для сплава, содержащего X% углерода построить кривую охлаждения и нарисовать структуру на всех этапах охлаждения.
2. Написать название сплава.
3. При комнатной температуре определить:
  - Количество фаз;
  - Химический состав фаз.

Вариант	X, %	Вариант	X, %
1	0,005	11	0,6
2	0,01	12	0,65
3	0,2	13	0,7
4	0,25	14	0,8
5	0,3	15	0,9
6	0,35	16	1,0
7	0,4	17	1,1
8	0,45	18	1,2
9	0,5	19	1,4
10	0,55	20	1,3

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно выполнил задание.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил задание.

**Семинар «Структурообразование в белых чугунах» (ПК-6).**

Задание.

1. Для сплава, содержащего X% углерода построить кривую охлаждения и нарисовать структуру на всех этапах охлаждения.
2. Написать название сплава.
3. При комнатной температуре определить:
  - Количество фаз;
  - Химический состав фаз.

Вариант	X, %	Вариант	X, %
1	2,3	11	3,5

2	2,4	12	3,8
3	2,5	13	4,0
4	2,6	14	4,3
5	2,7	15	4,5
6	2,8	16	4,6
7	2,9	17	4,8
8	3,0	18	4,9
9	3,1	19	5,0
10	3,2	20	5,3

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно выполнил задание.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил задание.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
 Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

**ОП (профиль) «Перспективные материалы и технологии»**

Кафедра «Материаловедение»

**Вопросы к экзамену**

по дисциплине «Металлические материалы»

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.
2. В билет включено два задания:  
 Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам 1-4.  
 Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам 5-11.
3. Регламент экзамена: - Время на подготовку ответов - до 40 мин  
 - Способ контроля: устные ответы.

Вопрос	Шифр компетенции
Рессорно-пружинные стали. Химический состав, свойства, применение.	ПК-6
Коррозионно-стойкие стали. Состав, свойства, применение	ПК-6
Улучшаемые легированные стали. Химический состав, свойства, применение	ПК-6
Шарикоподшипниковые стали. Марки, свойства, термообработка.	ПК-6
Строительные низколегированные стали. Химический состав, свойства, применение	ПК-6
Жаростойкие стали. Химический состав, свойства, применение	ПК-6

Цементуемые легированные стали. Химический состав, свойства, применение.	ПК-6
Для изготовления каких деталей применяют стали 20Х, 18ХГТ, 12Х2Н3А, 18Х2Н4МА? Состав, свойства, термообработка. сталей	ПК-6
Для изготовления каких деталей применяют стали 09Г2, 15Г2СФ, 16Г2АФ? Состав, свойства сталей.	ПК-6
Для изготовления каких деталей применяют сталь 110Г13? Состав, свойства стали.	ПК-6
Износостойкие стали. Химический состав, свойства, применение	ПК-6
Для изготовления каких деталей применяют стали 55С2, 70С3А, 60С2Н2А? Состав, свойства, термообработка. сталей	ПК-6
Быстрорежущие стали. Марки, свойства, термообработка	ПК-6
Для изготовления каких деталей применяют стали 20ХГС, 25ХГМ, 20ХН3А, 18Х2Н4ВА? Состав, свойства, термообработка. сталей	ПК-6
Стали для штампов холодного деформирования. Марки, свойства, термообработка.	ПК-6
Быстрорежущие стали. Марки, свойства, термообработка.	ПК-6
Определить химический состав сплавов ЛС59-1; ЛА77-2	ОПК-2
Определить химический состав сплава ЛАЖМц66-3-2	ОПК-2
Определить химический состав сплавов БрОФ6,5-0,4; БрБ2	ОПК-2
Определить химический состав сплавов БрОЗЦ7С5; БрС30	ОПК-2
Расшифровать марку сплава 1161	ОПК-2
Расшифровать марку сплава Д16	ОПК-2
Характерные физические и механические свойства алюминия. Применение алюминиевых сплавов.	ОПК-2
Классификация алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов.	ПК-5ПК-6
Превращения, протекающие при закалке и старении дуралюмина.	ПК-5,ПК-6
Пути повышения прочности алюминиевых сплавов.	ПК-5,ПК-6
Литейные алюминиевые сплавы.	ПК-5,ПК-6
Модифицирование силуминов.	ПК-5,ПК-6
Характерные физические и механические свойства титана. Применение титановых сплавов	ПК-5,ПК-6
Термическая обработка титановых сплавов.	ПК-5,ПК-6
Легированные элементы титановых сплавов.	ПК-5,ПК-6
Влияние примесей на свойства меди.	ПК-5,ПК-6
Классификация медных сплавов. Маркировка медных сплавов.	ПК-5,ПК-6
Влияние цинка на механические свойства латуней.	ПК-5,ПК-6
Оловянные бронзы.	ПК-5,ПК-6
Свинцовистые бронзы.	ПК-5,ПК-6
Бериллиевые бронзы.	ПК-5,ПК-6
Требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам.	ПК-5,ПК-6
Какие процессы происходят при нагреве холоднодеформированного металла до температур 0,1Тпл; 0,2Тпл; 0,4Тпл и 0,7Тпл. Объяснить изменение структуры и свойств.	ПК-5
Классификация железо-углеродистых сплавов (по диаграмме Fe-Fe <sub>3</sub> C).	ОПК-2
Фазовые и структурные составляющие системы Fe-Fe <sub>3</sub> C.	ОПК-2
Структурообразование в белых чугунах.	ОПК-2
Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.	ПК-6

Структурные составляющие углеродистых сталей.	ПК-5
Структурообразование в доэвтектоидных сталях.	ОПК-2
Структурообразование в заэвтектоидных сталях.	ОПК-2
Определение количества фаз и химического состава фаз по диаграмме фазового равновесия.	ОПК-2
Ковкие чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение.	ОПК-2
Факторы, влияющие на графитизацию в железо-углеродистых сплавах	ОПК-2
Классификация чугунов по форме графитовых включений, по структуре металлической основы.	ПК-6
Структура углеродистых сталей в отожженном состоянии. Влияние углерода на свойства сталей.	ПК-6
Серые чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение.	ПК-6
Формы графитовых включений в чугунах. Влияние графита на механические свойства чугуна.	ПК-6
Высокопрочные чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение.	ПК-6
Антифрикционные чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение	ПК-6
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?	ОПК-2
Какие критические точки соответствуют перлитному превращению в сталях, какой вид термической обработки определяется этим превращением?	ПК-5
Какие фазовые превращения проходят в сталях при проведении отжига 2 рода?	ПК-5
На практике не применяют полный отжиг заэвтектоидных сталей, т.к. он приводит к повышению хрупкости. Укажите причину этого явления и рекомендуйте режим отжига для этих сталей.	ОПК-2
Чем объяснить снижение твердости закаленной стали при отпуске? Виды отпуска.	ПК-5
Фазовое превращение при нагреве сталей. Механизм и кинетика превращения.	ПК-5
Какие структуры образуются при охлаждении углеродистых сталей со скоростью ниже критической. Как при этом изменится твердость?	ОПК-2
Способы закалки сталей.	ПК-5
Как проводят выбор температуры нагрева под закалку? Что произойдет при увеличении температуры?	ПК-5
Классификация видов термообработки.	ПК-5
Диаграммы изотермического превращения аустенита. Характеристика превращений.	ПК-5
Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.	ПК-5
Закаливаемость и прокаливаемость сталей.	ПК-5
Кристаллизация. Условия, необходимые для протекания процесса кристаллизации.	ПК-6
Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация. Параметры, описывающие процесс кристаллизации.	ПК-6
Строение металлического слитка.	ПК-6
В литейном цехе получают отливки в земляных формах.	ОПК-2



Механические свойства таких отливок невелики. Как следует изменить технологию для улучшения структуры и свойств?	
Гомогенное и гетерогенное образование зародышей.	ПК-6
Какими способами можно получить мелкозернистую структуру металла в процессе его кристаллизации. Объяснить причины измельчения структуры.	ОПК-2
Способы получения мелкозернистой структуры в литом металле.	ПК-6
Описать процесс кристаллизации стали, содержащей 0,6% углерода с точки зрения теории кристаллизации.	ПК-5
Пластическая деформация поликристаллов.	ПК-5
Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов.	ОПК-2
Производство железной проволоки осуществляется волочением при комнатной температуре. После определенной степени деформации проволока рвется. В чем причина обрыва и что необходимо сделать для получения проволоки нужного сечения?	ПК-4
Изменение свойств металлов при холодной пластической деформации.	ОПК-2
Наклеп. Причина наклепа.	ОПК-2
Влияние нагрева на структуру деформированного металла.	ПК-5
Описать процессы, проходящие при деформации железа (степень деформации 5, 20, 60%). Как изменится структура и свойства?	ПК-5
Влияние нагрева на свойства холоднодеформированного металла.	ПК-5
Образцы холоднодеформированного железа были нагреты до температур 200, 400, 500, 600 <sup>0</sup> С. Как изменится структура и свойства?	ПК-5
Процессы, происходящие при нагреве холоднодеформированного металла.	ОПК-2
На практике не применяют полный отжиг заэвтектоидных сталей, т.к. он приводит к повышению хрупкости. Укажите причину этого явления и рекомендуйте режим отжига для этих сталей.	ОПК-2
На какие классы подразделяют белые чугуны в зависимости от содержания углерода (по диаграмме Fe-Fe <sub>3</sub> C). Фазовый и структурный состав чугунов.	ОПК-2

#### Дополнительные вопросы

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%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
Написать марку стали по химическому составу: C=0,17-0,23; Cr= 1-1,3%; Ni= 0,30%; Ti=0,2-0,4%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2

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%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
Написать марку стали по химическому составу: C=0,7-0,8; Cr= 3,8-4,4%; W=17-19%; V=1,2-1,4%.	ОПК-2
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%.	ОПК-2
Написать марку стали по химическому составу: C=1,45-1,65; Cr= 11-13%; V=0,15-0,3%, Mo=0,4-0,6%	ОПК-2
Написать марку литейной латуни по химическому составу: Si=66%; Al=6%; Fe =3%; Mn =2%; ост - Zn	ОПК-2
Написать марку литейной оловянной бронзы по химическому составу Sn=5%; Zn =5%; Pb =5%; ост - : Si	ОПК-2
Написать марку деформируемой оловянной бронзы по химическому составу Sn=4%; Zn =4%; Pb =2,5%; ост - : Si	ОПК-2
Написать марку литейной латуни по химическому составу: Si=55%; Al=2%; Mn =3%; ост - Zn	ОПК-2