Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.10.2023 15:03:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

30

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ / **Е. В. Сафонов** /
"13" сентября 2022 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 2022 г.

1

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"
«23» 06 2022 г. Протокол № 11

Заведующий кафедрой
Д.т.н., проф _____ /Овчинников В.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Перспективные материалы и технологии» _____ /Якутина С.В./
«23» 06 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / Васильев А.Н./

«12» 04 2022 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**22.03.01.01/01.2022. 30**

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.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Металлические материалы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

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

- химия материалов;
- введение в специальность;
- технологические процессы получения и обработки материалов;
- методы определения свойств материалов.
- теория и технология термической обработки металлов
- выбор материалов для изготовления изделий

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных 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**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	− **знает** принципы сбора, отбора и обобщения информации − **умеет** соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности − **имеет практический опыт** работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
ПК-1	Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	- **Знает**: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; - **умеет**: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; - **имеет навыки** проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2	Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	- **знает**: металлические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов - **умеет**: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; - **имеет навыки**: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, т.е. **216** академических часов (из них 108 час – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется 3 зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 54 час – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 54 час – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Металлические материалы» изучаются на втором курсе.

Третий семестр: лабораторные работы –18 часов, семинарские занятия – 18 часов, лекции –18 часов, форма контроля - зачет.

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

Третий семестр

1. **Общие сведения о металлах.**

Металлический тип связи, металлические свойства. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные, объемные). Влияние дефектов на свойства металлов. Полиморфные превращения.

2. **Кристаллизация металлов.**

Формирование структуры металлов при кристаллизации. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация, число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Величина зерна. Гетерогенное образование зародышей. Строение металлического слитка.

3. **Деформация металлов**.

Виды напряжений. Упругая и пластическая деформация. Влияние деформации на структуру и свойства металлов. Деформационное упрочнение поликристаллического металла. Сверхпластичность металлов и сплавов.

4. **Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.**

Процессы, проходящие при нагреве холоднодеформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация (первичная, собирательная, вторичная). Температура рекристаллизации. Величина зерна после рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.

5. Теория сплавов.

Фазы и структура в металлических сплавах. Твердые растворы, химические соединения. Структура сплавов. Диаграммы фазового равновесия.

6. Железо и сплавы на его основе.

Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие). Фазовые и структурные составляющие железо-углеродистых сплавов. Классификация сплавов железа с углеродом. Структурообразование.

Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей. Маркировка углеродистых сталей. Влияние постоянных примесей на свойства сталей.

Чугуны. Диаграмма фазового равновесия железо-углерод (стабильное равновесие). Белый и серый чугуны. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Специальные чугуны. Маркировка, структура, получение, свойства, применение.

7. Термическая обработка стали.

Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Отпуск 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, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.

Четвертый семестр

8. **Легированные стали**.

Классификация сталей. Легирующие элементы. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Влияние легирующих элементов на температуру существования полиморфных модификаций, α-стабилизаторы, γ-стабилизаторы. Структурные классы сталей.

Маркировка легированных сталей.

9. **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, жаростойкие стали и жаропрочные стали и сплавы.

10.Инструментальные стали и сплавы.

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

11.Медь и сплавы на ее основе.

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

12.Алюминий и сплавы на его основе.

Алюминий, его свойства. 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. САПы, САСы. Литейные алюминиевые сплавы: структура, свойства, применение.

13. Специальные сплавы на основе цветных металлов.

Титан. Легирующие элементы титановых сплавов. α-стабилизаторы, β-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.

Магний. Сплавы магния, свойства, применение.

Бериллий, его свойства. Сплавы бериллия, их свойства, применение.

14.Сплавы на основе несмешивающихся компонентов.

Системы несмешивающихся компонентов. Анализ известных способов производства материалов из несмешивающихся компонентов. Формирование структуры в сплавах несмешивающихся компонентов. Свойства материалов. Возможные области применения сплавов на основе несмешивающихся компонентов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Металлические материалы» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- выполнение лабораторных работ в малых группах или по индивидуальным заданиям;
- кейс-задачи;
- деловая игра;
- круглый стол;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях.

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.

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля

6.1.1. Формы проведения контроля

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- лабораторные работы,
- контрольные работы,
- сообщение по темам семинаров.

6.1.2. Содержание текущего контроля

Все лабораторные и практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту

необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Лабораторные работы и семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

6.2. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

3 семестр - зачёт,

4 семестр - экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены

в таблице :

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные или практические работы (перечень лабораторных работ в приложении В)	Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных или практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.), изложенные в приложении В.
Контрольная работа	Ответы на вопросы задания
Сообщение по теме семинара	Выступление на семинаре

Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «не зачтено» или «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, шкала оценивания

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

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

УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
	незачет	зачет
знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие понятий о принципах сбора, отбора и обобщения информации	Обучающийся демонстрирует знания принципов сбора, отбора и обобщения информации

умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Обучающийся не умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	Обучающийся имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	Обучающийся имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
ПК-1 Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований		
Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;	Обучающийся демонстрирует знания о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;
умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся не может проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся умеет проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;

имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся не имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2. Способность осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств		
- **знает**: металлические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о металлических конструкционных и инструментальных материалах, их свойствах, способах упрочнения, технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует знания о металлических конструкционных и инструментальных материалах, их свойствах, способах упрочнения, технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов
- **умеет**: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;	Обучающийся не умеет выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся умеет выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

- **имеет навыки**: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся не имеет навыки выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся имеет навыки выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Пройдены **все этапы текущего контроля**, предусмотренные программой дисциплины. Студент на протяжении семестра демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками.
Не зачтено	Не пройден **хотя бы один этап текущего контроля**, предусмотренного программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	Обучающийся не знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний принципов сбора, отбора и обобщения информации. 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 знаний принципов сбора, отбора и обобщения информации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.	Обучающийся демонстрирует знания принципов сбора, отбора и обобщения информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Обучающийся не умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует умения соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

имеет практический опыт работы с информационными источникам, опыт научного поиска, создания научных текстов	Обучающийся не владеет опытом работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	Обучающийся владеет навыками работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.	Обучающийся частично владеет навыками работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся свободно владеет навыками работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
ПК-1. Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований				
знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.	Обучающийся демонстрирует знания о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.		
умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся не умеет проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует умения проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты.
имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся не владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся частично владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных,	Обучающийся владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, навыки освоены, но допускаются незначительные	Обучающийся свободно владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных

		нодопускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.	ошибки, неточности, затруднения.	
ПК-2 Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств				
знает: металлические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о металлических конструкционных и инструментальных материалах, их свойствах, способах упрочнения, технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний о металлических конструкционных и инструментальных материалах, их свойствах, способах упрочнения, технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний металлических конструкционных и инструментальных материалах, их свойствах, способах упрочнения, технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует знания о металлических конструкционных и инструментальных материалах, их свойствах, способах упрочнения, технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		знаниями при их переносе на новые ситуации.		
- **умеет**: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;	Обучающийся не умеет выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при работе со справочными материалами.	Обучающийся демонстрирует умения выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; Свободно оперирует приобретенными умениями.
- **имеет навыки**: выбора материалов для различных изделий, вида термической обработки, проведения структурного	Обучающийся не владеет навыками выбора материалов для различных изделий, вида термической обработки, проведения структурного	Обучающийся частично владеет навыками выбора материалов для различных изделий, вида термической обработки, проведения структурного анализа, измерения	Обучающийся владеет навыками выбора материалов для различных изделий, вида термической обработки, проведения структурного анализа, измерения	Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора материалов для различных изделий, вида термической обработки, проведения структурного

анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, установления причин их отклонения от заданных параметров	анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, установления причин их отклонения от заданных параметров	показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, установления причин их отклонения от заданных параметров в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, установления причин их отклонения от заданных параметров, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, установления причин их отклонения от заданных параметров, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Пройдены **все этапы текущего контроля**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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	Пройдены **все этапы текущего контроля**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний,

	умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях обычной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Пройдены **все этапы текущего контроля**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не пройден **хотя бы один этап текущего контроля**, предусмотренного программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Зачет в 3 семестре проводится по итогам прохождения всех этапов текущего контроля.

Экзамен в 4 семестре проводится по билетам в форме собеседования.

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы - не более 40 минут;
- ответы на дополнительные вопросы даются сразу после вопроса.

Содержание экзаменационных заданий приведены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

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. Марочник сталей и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.-М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

7. 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://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,	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул, кабель для подключения к сети Internet.

практических занятий Ав.1316. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 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, проектор, экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул, кабель для подключения к сети Internet. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 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. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули.; пресс для запрессовки образцов; лупа Бринелля; микрометр.; твердомер Т.; твердомер ТР5006-02Ю, микротвердомер ПМТ-3М.; микроскоп Метам-РВ. Подсобные помещения: рабочее место инженера: стол, стулья, шкафы для хранения образцов и методических пособий, комплекты образцов для лабораторных работ

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 отработать.

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 видеоролики, 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

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

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Металлические материалы» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (бакалавр)

n/n	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.	**Третий семестр**														
1.1	**Общие сведения о металлах.**	3	1	2			2								
1.2.	Семинар «Методы структурного анализа»	3	1		2		2								
1.3.	**Кристаллизация металлов**	3	2	2			2								
1.4	Лабораторная работа «Макроструктурный анализ»	3	3			2	2								
1.5	**Деформация металлов**	3	3	2			2								
1.6	Лабораторная работа «Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов»	3	4			2	2								
1.7	**Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла**	3	5	2			2								

1.8.	Лабораторная работа «Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла»	3	6			4	4								
1.9.	**Теория сплавов**	3	7	2			2								
1.10	Лабораторная работа «Микроструктурный анализ»	3	7			2	2								
1.11	**Железо и сплавы на его основе.**	3	8	4			4						+		
1.12	Семинар «Структурообразование в сплавах системы Fe-Fe_3C»		9-19		4		4								
1.13	Семинар «Определение количества фаз и структурных составляющих в железо-углеродистых сплавах»		11-12		4		4								
1.14	Лабораторная работа «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей»	3	13			4	4								
1.15	**Железо и сплавы на его основе.**	3	14	4			4								
1.16	Семинар «Серые чугуны»		15		4		4								
1.17	Лабораторная работа «Структура и свойства чугунов»	3	16			2	2								

1.18	**Термическая обработка стали**	3	16	2			2								
1.19	Семинар «Виды термической обработки сталей »		17		2		4								
1.20	Итоговое занятие, отработка семинаров и лабораторных работ	3	18		2	2									
	Итого	**3**		**18**	**18**	**18**	**54**								+
2.	**4 семестр**														
2.1	**Легированные стали**	4	1	2			2								
2.2	**Конструкционные стали**	4	2	4			4						+		
2.3	Лабораторная работа «Конструкционные стали»	4	3			2	4								
2.4	Семинар «Конструкционные стали»	4	4		2		4								
2.5	Семинар «Маркировка легированных сталей в зарубежных странах»		4-5		4		4								
2.6	**Инструментальные стали**	4	6	2											

2.7	Лабораторная работа «Влияние легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей »	4	7			4	4								
2.8	**Медь и сплавы на ее основе**	4	8	2									+		
2.9	Лабораторная работа «Структура и свойства медных сплавов»		9			2	4								
2.10	**Алюминий и сплавы на его основе**	4	10	2			2						+		
2.11	Лабораторная работа «Структура и свойства алюминиевых сплавов»	4	10-11			4	4								
2.12	Семинар «Применение алюминиевых сплавов»	4	11-12		4		4								
2.13	**Специальные сплавы на основе цветных металлов**	4	12	4			2								
2.14	Семинар «Применение титановых сплавов»	4	13		4		4								
2.15	**Специальные сплавы на основе цветных металлов**	4	14	2			4								
2.16	Лабораторная работа «Структура и свойства баббитов»	4	15			2	4								
2.17	**Сплавы на основе несмешивающихся компонентов** Семинар «Области применения сплавов на основе несмешивающихся компонентов	4	16		2		4								

2.18	**Сплавы на основе несмешивающихся компонентов** Лабораторная работа «Структура сплавов несмешивающихся компонентов»	4	17			2	4								
2.19	Итоговое занятие, отработка лабораторных работ и семинаров	4	18		2	2									
	Форма аттестации		**19-21**	**18**	**18**	**18**	**72**							**Э**	
	Всего часов по дисциплине в третьем и четвертом семестрах			**36**	**36**	**36**	**108**								

Приложение Б

Перечень лабораторных работ

3 семестр				
Название работы	Оборудование и материалы	Справочные материалы	Перечень работ	Формируемые компетенции
Макроструктурный анализ	Образцы после различных технологических операций: литья, ОМД, сварки	Альбомы	Работа выполняется по индивидуальным заданиям. Необходимо определить качество деталей после ОМД, сварки, изучить макроструктуру слитка, определить ликвацию серы в стали.	ПК-1, ПК-2
Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов	Твердомер, образцы, деформированные с разными степенями, штангенциркули	Альбомы микро структур	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.	ПК-1, ПК-2
Влияние нагрева на	Твердомер,	Альбомы	Работа выполняется в группах 3-4 человека.	ПК-

структуру и свойства холоднодеформированного металла	деформированные образцы железа, нагретые до различных температур (400, 450, 500, 550, 600^{0}С).	микроструктур, справочные материалы	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.	1,ПК-2
Микроструктурный анализ	Микрошлифы	Атласы микро структур	Работа выполняется по индивидуальным вариантам. Необходимо изучить микроструктуру, описать влияние структуры на свойства металлов	УК-1, ПК-1 ПК-2
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 микро структур	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 вывод о влиянии углерода на свойства углеродистых сталей.	ПК-1, ПК-2
Структура чугунов	Фотографии микроструктур различных чугунов	альбомы	Работа выполняется по индивидуальным вариантам 1. Изучить микроструктуру чугунов: белого, серого технического, ковкого, высокопрочного. Определить фазовые и структурные составляющие. 2. По микроструктуре определить вид чугуна, химический состав, описать его свойства, получение, применение	УК-1, ПК-1,ПК-2
4 семестр				
Конструкционные легированные стали	Микрошлифы сталей	Альбомы	По микроструктуре из перечня легированных сталей определить марку стали, структурный класс. Описать свойства, применение	УК-1, ПК-1, ПК-2
Влияние	Твердомеры, коллекция	Справочные	Измерить твердость образцов инструментальных сталей с	УК-1,

легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей	образцов инструментальных сталей с разным химическим составом	материалы	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-1, ПК-2
Структура и свойства медных сплавов	Твердомеры, набор образцов латуней разного химического состава, оптические микроскопы, коллекция микрошлифов латуней и бронз	Атласы микро структур	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.	УК-1, ПК-1, ПК-2
Структура и свойства алюминиевых сплавов	оптические микроскопы, коллекция микрошлифов алюминиевых сплавов	Атласы микро структур	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.	УК-1, ПК-1, ПК-2
Структура и свойства баббитов	оптические микроскопы, коллекция микрошлифов	Атласы микро структур	Изучить и зарисовать структуру баббитов, их свойства и области применения. Объяснить антифрикционные свойства баббитов с точки зрения микроструктуры.	УК-1, ПК-1, ПК-2
Структура и свойства сплавов на основе несмешивающихся компонентов	оптические микроскопы, коллекция микрошлифов	Атласы микро структур	Изучить и зарисовать структуру сплавов из несмешивающихся компонентов. Теоретически оценить их свойства и возможные области применения. Работа выполняется в группах по 2-3 чел.	УК-1, ПК-1, ПК-2

Приложение В

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ 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, технологическая

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Металлические материалы

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
Описание 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, 2022 год

Паспорт ФОС по дисциплине "Металлические материалы"

Таблица 1

Металлические материалы					
ФГОС ВО **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
УК-1	способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	− **знает** принципы сбора, отбора и обобщения информации − **умеет** соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности − **имеет практический опыт** работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	самостоятельная работа, семинары, лабораторные работы	ДС К-З, К/Р, круглый стол	**Базовый уровень** - способен найти информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; расшифровать марку материала; **Повышенный уровень** - способен анализировать информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; - способен написать марку сплава по его химическому составу
ПК-1	Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий),	- **Знает**: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; - **умеет**: проводить наблюдения и	самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы	ДС К-З, К/Р	**Базовый уровень:** - способен провести комплексный анализ металлических материалов, оформить отчет по результатам исследований; **Повышенный уровень:** - способен выбрать методы исследования металлических материалов

	обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; - **имеет навыки** проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных			
ПК-2	Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	- **знает**: металлические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов - **умеет**: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; - **имеет навыки**: выбора материалов для различных изделий, вид термической	самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы	ДС К-З, К/Р	**Базовый уровень** - способен провести металлографический анализ металлов и сплавов; определить механические свойства; - способен рекомендовать материал для различных условий эксплуатации **Повышенный уровень** - объяснить изменение свойств металлических материалов после термической обработки на основе анализа их структуры; - способен давать рекомендации по методам изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов.

		обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров			

** 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

Приложение В.1

Кейс-задача

Тема «Железо и сплавы на его основе»

Лабораторная работа «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей»

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

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.

Ожидаемые результаты:
химический состав и марки сталей выданных образцов.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2.

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.

Кейс-задача

Тема «Инструментальные стали**»**

Лабораторная работа «Влияние легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей»

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 (100^0С, 200^0С, 300^0С, 400^0С, 500^0С, 600^0С). 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.

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).

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.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-2.

Критерии оценки:

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

Приложение В.2

Круглый стол

Тема: «Легированные стали»

Семинар «Маркировка легированных сталей в зарубежных странах».

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.

Проверяемые компетенции: УК-1, ПК-1, ПК-2.

Приложение В.3

Комплекты заданий для контрольных работ

Тема «Железо и сплавы на его основе» (ПК-1, ПК-2).

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

№ п/п	Содержание углерода, %	№ п/п	Содержание углерода, %
1	0,3	14	0,7
2	0,005	15	3,2
3	2,5	16	2,3
4	4,4	17	0,45
5	0,1	18	5,0
6	0,8	19	1,3
7	1,5	20	1,1
8	2,6	21	2,0
9	3	22	0,01
10	0,9	23	3,0
11	4,5	24	1,5
12	0,6	25	1,0
13	0,5	26	1,2

- 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» (ПК-1, ПК-2)

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	-	-	-	0,025	0,025

- 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-1, ПК-2).

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

Вариант	Сплав	Вариант	Сплав
1, 15	ЛС59-1	8, 22	БрБ2
2, 16	БрОЦС 5-5-5	9, 23	ЛС 4-3
3, 17	ЛЦ40С	10, 24	БрАЖ 9-4
4, 18	БрА5	11, 25	ЛЖМц 59-1-1
5, 19	ЛАЖ60-1-1	12, 26	БрОЦС 4-4-2,5
6, 20	БрОФ 6,5-0,15	13, 27	ЛО60-1
7, 21	Л96	14, 28	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 и/или название сплава.

Тема «Алюминий и сплавы на его основе» (ПК-1, ПК-2).

Задание: Расшифровать марку алюминиевого сплава.

Вариант	Сплав	Вариант	Сплав
1, 15	Д16	8, 22	1380
2, 16	1160	9, 23	АЛ2
3, 17	В95	10, 24	1201
4, 18	1187	11, 25	САП
5, 19	АК6	12, 26	1200
6, 20	1360	13, 27	САС
7, 21	АМг6	14, 28	1510

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

Темы докладов, сообщений

Семинар «Применение титана и его сплавов» (УК-1, ПК-1, ПК-2).

1. Автомобилестроение
2. Самолето-, вертолетостроение
3. Химия, нефтехимия
4. Станкостроение
5. Фармацевтическая промышленность
6. Захоронение радиоактивных отходов
7. Металлургия
8. Космическая техника
9. Пищевая промышленность
10. Железнодорожный транспорт
11. Микробиология
12. Строительство
13. Ракетостроение
14. Целлюлозно-бумажная промышленность
15. Энергетика
16. Травматология
17. Теплообменная и опреснительная техника
18. Судостроение
19. Медицина
20. Оборудование нефте- и газодобывающих платформ
21. Транспортное машиностроение
22. Паровые турбины

Критерии оценки:

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

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

Семинар «Применение медных сплавов» (УК-1, ПК-1, ПК-2).

1. Свойства меди. Марки. Применение.
2. Примеси в меди. Их влияние на свойства.
3. Влияние примесей на электропроводность меди.
4. Латуни, 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 его, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

Семинар «Применение алюминиевых сплавов» (УК-1, ПК-1, ПК-2).

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

Семинар «Области применения сплавов на основе несмешивающихся компонентов» (УК-1, ПК-1, ПК-2)

1. Перспективы применение сплавов на основе несмешивающихся компонентов.
2. Особенности формирования структуры.
3. Способы производства.
4. Закалка из жидкого состояния.
5. Методы порошковой металлургии.
6. Метод контактного легирования.
7. Антифрикционные износостойкие материалы.
8. Электротехнические материалы.
9. Магнитные материалы.
10. Тепловая зашита конструкций.
11. Радиационная защита конструкционных материалов.
12. Медь-свинец.
13. Медь-молибден.
14. Медь-хром.
15. Алюминий-свинец.
16. Алюминий-калий.
17. Кобальт-свинец.
18. Кобальт-висмут.
19. Железо-свинец.
20. Железо-олово.
21. Железо-висмут.
22. Марганец-свинец.
23. Марганец-серебро.
24. Марганец-литий.
25. Никель-свинец.
26. Никель-серебро.
27. Алюминий-свинец-олово.

Критерии оценки:

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

Приложение В.5

Вопросы к экзамену

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации в 4 семестре.
2. В билет включено два задания:
   Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам 1-7.
   Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам 8-14.
3. Регламент экзамена: - Время на подготовку ответов - до 40 мин
   - Способ контроля: устные ответы.

№ п/п	Вопрос	Шифр компетенции
1.	Атомно-кристаллическая структура металлов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
2.	Металлическая связь, металлические свойства.	УК-1, ПК-1, ПК-2
3.	Кристаллизация. Условия, необходимые для протекания процесса кристаллизации	УК-1, ПК-1, ПК-2
4.	Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация. Параметры, описывающие процесс кристаллизации.	УК-1, ПК-1, ПК-2
5.	Гомогенное и гетерогенное образование зародышей	УК-1, ПК-1, ПК-2
6.	Способы получения мелкозернистой структуры в литом металле.	УК-1, ПК-1, ПК-2
7.	Строение металлического слитка.	УК-1, ПК-1, ПК-2
8.	Фазы в металлических сплавах.	УК-1, ПК-1, ПК-2
9.	Твердые растворы.	УК-1, ПК-1, ПК-2
10.	Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
11.	Изменение свойств металлов при холодной пластической деформации	УК-1, ПК-1, ПК-2
12.	Наклеп. Причина наклепа	УК-1, ПК-1, ПК-2
13.	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?	УК-1, ПК-1, ПК-2
14.	Влияние нагрева на структуру холоднодеформированного металла.	УК-1, ПК-1, ПК-2
15.	Процессы, происходящие при нагреве холоднодеформированного металла.	УК-1, ПК-1, ПК-2
16.	Фазовые и структурные составляющие системы Fe-Fe_3C.	УК-1, ПК-1, ПК-2
17.	Классификация железо-углеродистых сплавов (по диаграмме Fe-Fe_3C).	УК-1, ПК-1, ПК-2
18.	Структура углеродистых сталей в отожженном состоянии.	УК-1,

	Влияние углерода на свойства сталей	ПК-1, ПК-2
19.	Структурообразование в доэвтектоидных сталях.	УК-1, ПК-1, ПК-2
20.	Структурообразование в заэвтектоидных сталях.	УК-1, ПК-1, ПК-2
21.	Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.	УК-1, ПК-1, ПК-2
22.	Классификация белых чугунов в зависимости от содержания углерода (по диаграмме Fe-Fe_3C). Фазовый и структурный состав чугунов	УК-1, ПК-1, ПК-2
23.	Определение количества фаз и химического состава фаз по диаграмме фазового равновесия.	УК-1, ПК-1, ПК-2
24.	Классификация чугунов по форме графитовых включений, по структуре металлической основы	УК-1, ПК-1, ПК-2
25.	Ковкие чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение.	УК-1, ПК-1, ПК-2
26.	Серые чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение	УК-1, ПК-1, ПК-2
27.	Высокопрочные чугуны. Маркировка, структура, свойства, применение.	УК-1, ПК-1, ПК-2
28.	Формы графитовых включений в чугунах. Влияние графита на механические свойства чугуна.	УК-1, ПК-1, ПК-2
29.	Легирующие элементы в сталях, α – и γ-стабилизаторы.	УК-1, ПК-1, ПК-2
30.	Строительные низколегированные стали. Химический состав, свойства, применение	УК-1, ПК-1, ПК-2
31.	Для изготовления каких деталей применяют стали 09Г2, 15Г2СФ, 16Г2АФ? Состав, свойства сталей.	УК-1, ПК-1, ПК-2
32.	Цементуемые легированные стали. Химический состав, свойства, применение.	УК-1, ПК-1, ПК-2
33.	Для изготовления каких деталей применяют стали 20Х, 18ХГТ, 12Х2Н3А, 18Х2Н4МА? Состав, свойства, термообработка. сталей	УК-1, ПК-1, ПК-2
34.	Улучшаемые легированные стали. Химический состав, свойства, применение	УК-1, ПК-1, ПК-2
35.	Рессорно-пружинные стали. Химический состав, свойства, применение.	УК-1, ПК-1, ПК-2
36.	Для изготовления каких деталей применяют стали 55С2, 70С3А, 60С2Н2А? Состав, свойства, термообработка. сталей	УК-1, ПК-1, ПК-2
37.	Шарикоподшипниковые стали. Марки, свойства, термообработка.	УК-1, ПК-1, ПК-2
38.	Износостойкие стали. Химический состав, свойства, применение	УК-1, ПК-1, ПК-2
39.	Для изготовления каких деталей применяют сталь 110Г13? Состав, свойства стали.	УК-1, ПК-1, ПК-2
40.	Коррозионно-стойкие стали. Состав, свойства, применение	УК-1, ПК-1, ПК-2
41.	Жаростойкие стали. Химический состав, свойства, применение	УК-1, ПК-1, ПК-2
42.	Быстрорежущие стали. Марки, свойства, термообработка	УК-1, ПК-1, ПК-2
43.	Стали для штампов холодного деформирования. Марки, свойства,	УК-1,

	термообработка.	ПК-1, ПК-2
44.	Стали для штампов горячего деформирования. Марки, свойства, термообработка.	УК-1, ПК-1, ПК-2
45.	Классификация алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
46.	Характерные физические и механические свойства алюминия. Применение алюминиевых сплавов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
47.	Превращения, протекающие при закалке и старении дуралюмина.	УК-1, ПК-1, ПК-2
48.	Пути повышения прочности алюминиевых сплавов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
49.	Литейные алюминиевые сплавы.	УК-1, ПК-1, ПК-2
50.	Модифицирование силуминов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
51.	Классификация медных сплавов. Маркировка медных сплавов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
52.	Влияние примесей на свойства меди.	УК-1, ПК-1, ПК-2
53.	Влияние цинка на механические свойства латуней.	УК-1, ПК-1, ПК-2
54.	Оловянные бронзы.	УК-1, ПК-1, ПК-2
55.	Свинцовистые бронзы.	УК-1, ПК-1, ПК-2
56.	Бериллиевые бронзы.	УК-1, ПК-1, ПК-2
57.	Характерные физические и механические свойства титана. Применение титановых сплавов	УК-1, ПК-1, ПК-2
58.	Термическая обработка титановых сплавов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
59.	Легирующие элементы титановых сплавов.	УК-1, ПК-1, ПК-2
60.	Антифрикционные сплавы на основе олова, свинца, цинка..	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-2
Написать марку стали по химическому составу: C=0,17-0,23; Cr= 1-1,3%; Ni= 0,30%; Ti=0,2-0,4%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%; Мп=0,5-0,8; S=0,025%;	УК-1, ПК-1, ПК-2

P=0,025%, V=0,1-0,18%.	
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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%	УК-1, ПК-1, ПК-2
Написать марку литейной латуни по химическому составу: Си=66%; Al=6%; Fe =3%; Mn =2%; ост - Zn	УК-1, ПК-1, ПК-2
Написать марку литейной оловянной бронзы по химическому составу Sn=5%; Zn =5%; Pb =5%; ост - : Си	УК-1, ПК-1, ПК-2
Написать марку деформируемой оловянной бронзы по химическому составу Sn=4%; Zn =4%; Pb =2,5%; ост - : Си	УК-1, ПК-1, ПК-2
Написать марку литейной латуни по химическому составу: Си=55%; Al=2%; Mn =3%; ост - Zn	УК-1, ПК-1, ПК-2
Определить химический состав сплавов БрО3Ц7С5; БрС30	УК-1, ПК-1, ПК-2
Расшифровать марку сплава 1161	УК-1, ПК-1, ПК-2
Расшифровать марку сплава Д16	УК-1, ПК-1, ПК-2
Определить химический состав сплавов ЛС59-1; ЛА77-2	УК-1, ПК-1, ПК-2
Определить химический состав сплава ЛАЖМц66-3-2	УК-1, ПК-1, ПК-2
Определить химический состав сплавов БрОФ6,5-0,4; БрБ2	УК-1, ПК-1, ПК-2