Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:11:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885bc03

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Металлические материалы»

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик:

Доцент, к.т.н., доцент /И.А.Курбатова/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н, профессор /В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Основная литература ... 9
   - 4.2. Дополнительная литература ... 9
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.3. Оценочные средства ... 14

1. Цели, задачи и планируемые результатыобучения по дисциплине

Цели дисциплины:

- изучение основных групп современных металлических материалов и их применения в различных областях техники, факторов, влияющих на структуру и свойства металлов;

- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлических материалов и прогнозирования поведения металлических материалов в различных условиях эксплуатации.

Задачи дисциплины:

– изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлических материалов;

- изучение превращений в металлических материалах на различных стадиях обработки.

Планируемые результаты обучения– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по проведению исследований и оценке работоспособности изделий из металлических материалов.

Обучение по дисциплине«Металлические материалы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенцийв соответствии с ФГОС 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 N 701:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
ПК-1 Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2 Способен осуществлять выбор	ИПК-2.1 Знает: металлические и

материалов итехнологических процессов для получения заданного комплекса свойств	неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 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; ИПК-2.3 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

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношенийблока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

– Теория и технология термической обработки металлов;
– Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии;
– Выбор материалов для изготовления изделий;
– Технологические процессы получения и обработки материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 час).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	4
	Аудиторные занятия	**108**	**54**	**54**
	В том числе:			
1.	Лекции	36	18	18
	Семинарские/практические занятия	36	18	18
2.	Лабораторные работы	36	18	18
	Самостоятельная работа	**108**	**54**	**54**
	В том числе:			
1.	Подготовка к семинарским/практическим занятиям	54	36	18
2.	Самостоятельное изучение	54	18	36
	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф. зачет/экзамен		**зачет**	**экзамен**
	Итого	**216**	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы металловедения.

1.1. 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.

1.2.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.

1.3.**Деформация металлов**.

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

1.4.**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.

1.5.Теория сплавов.

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

Тема 2. 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.

Тема 3. 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.

Тема 4. 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.

4.1.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.

4.2.Инструментальные стали и сплавы.

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

5. Сплавы на основе цветных металлов.

5.1.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.

5.2.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.

5.3. 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.

6. 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.

3.4 Тематика семинарских/практическихилабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные работы

Лабораторная работа 1.1. Макроструктурный анализ металлов и сплавов

Лабораторная работа 1.2. Микроструктурный анализ металлов и сплавов

Лабораторная работа 1.3. Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов

Лабораторная работа 1.4. Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла

Лабораторная работа 1.5. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей

Лабораторная работа 1.6. Структура и свойства чугунов

Лабораторная работа 2.1. Конструкционные стали

Лабораторная работа 2.2. Влияние легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей

Лабораторная работа 2.3. Структура и свойства медных сплавов

Лабораторная работа 2.4. Структура и свойства алюминиевых сплавов

Лабораторная работа 2.5. Структура и свойства баббитов

3.4.2. Семинарскиезанятия

Семинарское занятие 1.1.Методы структурного анализа

Семинарское занятие 1.2.Структурообразование в сплавах системы $Fe\text{-}Fe_3C$

Семинарское занятие1.3. Определение количества фаз и структурных составляющих в железо-углеродистых сплавах

Семинарское занятие 1.4.Серые чугуны

Семинарское занятие 2.1. Виды термической обработки сталей

Семинарское занятие 2.2.Маркировка легированных сталей в зарубежных странах

Семинарское занятие 2.3. Применение алюминиевых сплавов

Семинарское занятие 2.4. Применение титановых сплавов

Семинарское занятие 2.5. Области применения сплавов на основе несмешивающихся компонентов

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 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..

3. Ульянина И.Ю, Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.

4.2 Дополнительная литература

1. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М.Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

2. 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.

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

4. Марочник сталей и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова иПод общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Металлические материалы	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=7766&notifyeditingon=1

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)

1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий Ав.1316. 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 лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006микротвердомеры ПМТ-3М; лупа Бринелля; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.
1313 Аудитория для лекционных,	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул, кабель для подключения к

лабораторных, практических занятий Ав.1313. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	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

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки кпромежуточной аттестации(экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и

содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания дляобучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMSмосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет, 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.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обученияпри проведении промежуточной аттестации

Шкала оценивания	**Критерии оценивания**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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.
Не удовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Коллоквиум	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума. Вопросы для коллоквиумов представлены в приложении 2 к рабочей программе
Реферат	Оформленный реферат с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме реферата, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии.Темы рефератов представлены в приложении 2 к рабочей программе

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (экзамен) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.
Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

Тематический план 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**	3	5	2			2								

	металла														
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 2

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 легирующих элементов на теплостойкость 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	УК-1, 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 3

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Металлические материалы»

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Перспективные материалы и технологии

Перечень оценочных средств по дисциплине

Таблица 1

№ ОС	Наименование оценочногосредства	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 научнойтемы	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 (100^0C, 200^0C, 300^0C, 400^0C, 500^0C, 600^0C). 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	0	0	0	-	-	0	0

	,28-0,35	,8-1,1	,8-1,1	,9-1,2			,035	,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.

Приложение В.4

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 1-3.
   Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам 4-6.
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. Влияние углерода на свойства сталей	УК-1, 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, термообработка.	УК-1, 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%; Mn=0,5-0,8; S=0,025%; P=0,025%, V=0,1-0,18%.	УК-1, ПК-1, ПК-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%.	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: Cи=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: Cи=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