

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и
инженерной механики

 Могильная Е.П.

« 18 » 04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Литейное материаловедение»

По направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy

Профиль: «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Луганск - 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Литейное материаловедение» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия. – 36 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Литейное материаловедение» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 № 702.

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Хинчагов Г.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «11» 04 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий
и машин в литейном производстве _____

 Свинороев Ю.А.

Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики _____

 Ясунник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является изучение основ металловедения, теории и технологии получения металлических материалов и изделий с требуемыми свойствами, их термической обработки и поверхностного упрочнения, а также современных технологий получения заготовок и изделий.

Задачи: уметь определять связь между составом, структурой и свойствами металлов и сплавов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина “ Литейное материаловедение ” относится модулю профессиональных дисциплин.

В процессе изучения данного курса используются знания, полученные ранее студентами при изучении таких дисциплин: «Физика», «Химия», «Математика», «Кристаллография, строение и свойства металлургических расплавов», «Структура, свойства и обработка материалов» и др.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК – 1 Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.1. Анализирует качество материалов применяемых для производства литых заготовок.	Знать: основные понятия в области литейных сплавов применяемых в металлургии и машиностроении
		Уметь: анализировать связь между составом структурой и свойствами
		Владеть: навыками использования различных сплавов в зависимости от служебных характеристик.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	72 (2 зач. ед)	72 (2 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	34	4
в том числе:		
Лекции	17	2
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	2
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	34	68
Итоговая аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Основы строения и свойств металлов.

Задачи дисциплины. История развития и современное состояние.

Кристаллическое строение и свойства металлов. Основные типы кристаллических решеток. Кристаллографические направления и плоскости. Анизотропия в кристаллах. Аллотропия металлов. Дислокационная структура и прочность металлов. Понятие о дислокациях и других дефектах кристаллической решетки. Дислокационный механизм упругопластической деформации. Основные элементы дислокационной структуры. Наклеп металла.

Тема 2. Механические свойства материалов и методы их определения

Общие понятия о нагрузках, напряжениях, деформациях и разрушении материалов. Механические свойства и классификация методов механических испытаний материалов. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении. Испытания на растяжение. Испытания на твердость. Испытания на трещиностойкость. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Испытания на ударную вязкость. Испытания на хладноломкость и критическую температуру хрупкости. Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении. Испытания на усталость. Разрушение при усталости.

Тема 3. Основы теории сплавов

Понятие о металлических сплавах. Виды двойных сплавов. Диаграммы состояния двойных сплавов и характер изменения свойств в зависимости от состава сплавов. Понятие о методах исследования строения и свойств сплавов.

Классификация углеродистых сталей. Влияние постоянных примесей на углеродистые стали. Влияние углерода на свойства углеродистых сталей и их применение. Углеродистые качественные стали. Автоматные стали. Углеродистые инструментальные стали.

Чугуны. Белый чугун. Серый чугун. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун.

Тема 4. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов

Термическая обработка стали. Общие положения и определения. Превращения в стали при равновесном нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситное превращение. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Основные виды термической обработки стали. Понятие о термомеханической обработке стали. Понятие о термообработке сплавов с переменной растворимостью компонентов.

Поверхностное упрочнение металлов и сплавов. Химико-термическая обработка. Общие закономерности. Диффузионное насыщение сплавов углеродом и азотом. Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами. Поверхностная закалка стали. Лазерная термическая обработка. Лазерная химико-термическая обработка.

Поведение материалов в особых условиях. Жаростойкость и методы ее повышения. Жаропрочность и методы ее повышения. Явление ползучести. Испытания на ползучесть. Пути повышения жаропрочности. Термическая усталость. Влияние температуры испытания. Низкие температуры. Радиационное облучение. Глубокий вакуум.

Тема 5. Легированные стали

Влияние легирующих элементов и примесей на дислокационную структуру и свойства стали. Классификация легированных сталей. Маркировка легированных сталей. Цементуемые (нитроцементуемые) легированные стали. Улучшаемые легированные стали. Высокопрочные стали. Пружинные стали общего назначения. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкая высокомарганцевая аустенитная сталь. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали и сплавы. Жаростойкие и жаропрочные стали.

Тема 6. Цветные металлы и сплавы

Сплавы на основе легких металлов. Магний и его сплавы. Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы.

Медь и ее сплавы. Латуни. Бронзы.

Жаропрочные и жаростойкие никелевые сплавы. Жаростойкие сплавы (нихромы). Жаропрочные сплавы. Термическая обработка жаропрочных никелевых сплавов. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основы строения и свойств металлов	2	0,5
2	Механические свойства материалов и методы их определения	2	0,5
3	Основы теории сплавов	2	
4	Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов	2	
5	Легированные стали	3	0,5
6	Цветные металлы и сплавы	2	0,5
Итого:		17	2

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Термическая обработка углеродистой стали.	2	0,5
2	Макроструктурный анализ металлов и сплавов.	4	0,5
3	Выбор технологии изготовления деталей и замена материала.	2	-
4	Химико-термическая обработка стали.	2	-
5	Определение прокаливаемости стали.	2	-
6	Структуры сталей в неравновесном состоянии.	2	-
7	Изучение структур цветных металлов и сплавов.	2	0,5
8	Выбор материала и режима термообработки стальных деталей.	2	0,5
Итого:		17	2

4.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Жаростойкость, жаропрочность и методы их повышения. Явление ползучести. Испытания на ползучесть. Термическая усталость. Влияние температуры испытания.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчетов	2	7
2	Термическая обработка жаропрочных никелевых сплавов.		2	5
3	Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.		2	5
4	Металлорежущие станки и инструмент	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации, написание реферата по заданной теме	2	5
5	Особенностиковки и штамповки цветных высоколегированных и трудно деформируемых сплавов		2	5
6	Контроль качества сварных и паяных соединений.		3	5
7	Жаропрочные и жаростойкие никелевые сплавы.		3	5
8	Радиационное облучение.		3	5
9	Глубокий вакуум.		3	5
10	Влияние различных факторов на пластичность металлов и сопротивление пластическому деформированию.	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации, написание реферата по заданной теме	4	7
11	Углеродистые		4	7

	инструментальные стали.			
12	Дислокационная структура и прочность металлов.		4	7
Итого:			34	68

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Литейное материаловедение» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; опережающая самостоятельная работа; междисциплинарное обучение; проблемное обучение; исследовательский метод.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература:

1. Материаловедение и технология металлов. Учеб. для студентов машиностроит. спец. ВУЗОВ / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.; Под ред. Г.П. Фетисова – М.:Высш. шк., 2002. - 638с.
2. Металловедение и технология металлов. Учебник для вузов / Солнцев Ю.П. и др. М.: Металлургия, 1988. – 512с.
3. Н.Ф. Казаков, А.М. Осокин, А.П. Шишкова. Технология металлов и других конструкционных материалов. М.: Металлургия, 1988, 688с.

б)Дополнительная литература:

1. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Учебн. пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1989. 456с.
2. Технология конструкционных материалов. Лабораторные работы / И.П. Волчок, В.М. Плескач, П.А. Аверченко и др. – К.: Выща шк. 1990.- 152 с.

в) методические указания:

г) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
7. Образовательный портал. Учись РФ // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://xn--h1aa0abgczd7be.xn--p1ai/>
8. Отраслевой портал машиностроения –<http://www.mashportal.ru>
9. Ресурс Машиностроения – . <http://www.i-mash.ru>
10. <http://refleader.ru/jgeyfsotrjgeqas.html>
11. <http://technologies.su>
12. <http://материаловед.рф>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –<https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>
4. Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>
5. Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru» – <http://ibooks.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
8. Платформа «Библиокомплектатор» – <http://www.bibliocomplectator.ru/>
9. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>
10. Базы данных издательства Springer – <http://link.springer.com>

11. Электронная библиотека диссертаций – <http://diss.rsl.ru/>
Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL:
<http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Литейное материаловедение» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические работы: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), операционная система Windows NT/2000/XP, пакеты ПП (Microsoft Office 2000 (и выше)), специализированное ПО (программа машинного перевода текстов PROMT, программа распознавания текста Fine Reader 8.0), шаблоны отчетов по практическим работам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird

Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Литейное материаловедение»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК – 1	Обеспечение выпуска качественной продукции литейного производства	ПК-1.1. Анализирует качество материалов применяемых для производства литых заготовок.	Тема 1. Введение. Основы строения и свойств металлов	6
				Тема 2. Введение. Основы строения и свойств металлов	6
				Тема 3. Механические свойства материалов и методы их определения	6
				Тема 4. Основы теории сплавов	6
				Тема 5. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов	6
				Тема 5. Легированные стали	6
				Тема 6. Цветные металлы и сплавы	6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК – 1	Обеспечение	ПК-1.1.	Тема 1.	Вопросы для

		выпуска качественной продукции литейного производства	Анализирует качество материалов применяемых для производства литых заготовок.	Введение. Основы строения и свойств металлов	комбинированного контроля усвоения теоретического материала, лабораторные работы, рефераты, презентации, зачет
				Тема 2. Введение. Основы строения и свойств металлов	
				Тема 3. Механические свойства материалов и методы их определения	
				Тема 4. Основы теории сплавов	
				Тема 5. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов	
				Тема 5. Легированные стали	
				Тема 6. Цветные металлы и сплавы	

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Литейное материаловедение»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Кристаллическое строение и свойства металлов
2. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Понятие о механизме пластического деформирования.
3. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении.
4. Нагрев металла для обработки давлением и нагревательные устройства. Назначение и режимы термического нагрева.
5. Механические свойства металлов, определяемые при динамическом и циклическом нагружении.
6. Получение машиностроительных профилей. Прокатное производство.
7. Виды двойных сплавов. Диаграммы их состояния, характер изменения свойств в зависимости от состава сплавов.
8. Производство бесшовных и сварных труб.
9. Диаграмма состояния железо — углерод.
10. Производство специальных видов проката. Волочение. Прессование.

- 11.Классификация углеродистых сталей. Влияние углерода на их свойства и применение.
- 12.Ковка. Основные этапы технологического процесса, оборудование и оснастка.
- 13.Углеродистые качественные и инструментальные стали. Их применение.
- 14.Горячая объемная штамповка, ее разновидности. Основные этапы технологического процесса, оборудование и оснастка.
- 15.Серый чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
- 16.Холодная объемная штамповка. Основные этапы технологического процесса, оборудование и оснастка.
- 17.Белый чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
- 18.Листовая штамповка. Разделительные и формообразующие операции листовой штамповки.
- 19.Ковкий чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
20. Физико-химические основы образования сварного соединения. Термические виды сварки. Сварочные источники теплоты.
- 21.Высокопрочный чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
- 22.Ручная дуговая и автоматическая дуговая сварка под флюсом.
- 23.Термическая обработка стали. Превращения в стали при равновесном нагреве и охлаждении.
24. Термомеханические методы сварки (контактная сварка, конденсаторная сварка, диффузионная сварка, индукционно-прессовая (высокочастотная) сварка).
- 25.Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситное превращение.
- 26.Специальные термические процессы в сварочном производстве. Резка. Наплавка.
- 27.Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.
- 28.Сущность и схемы способов обработки резанием. Тепловые процессы в зоне резания и смазочно-охлаждающие среды. Параметры технологического процесса.
- 29.Основные виды термической обработки стали. Понятие о термомеханической обработке стали.
- 30.Инструментальные материалы. Износ режущего инструмента, его параметры.
- 31.Поверхностное упрочнение металлов и сплавов. Химико-термическая обработка. Общие закономерности.

- 32.Токарная обработка, технологический процесс, оборудование и инструмент.
- 33.Классификация легированных сталей. Маркировка легированных сталей.
Пружинные и шарикоподшипниковые стали.
- 34.Фрезерование, технологический процесс, оборудование и инструмент.
- 35.Алюминий и его сплавы. Состав, свойства и область применения.
- 36.Сверление, технологический процесс, оборудование и инструмент.
- 37.Магний и его сплавы. Состав, свойства и область применения.
- 38.Шлифование, технологический процесс, оборудование и инструмент.
- 39.Медь и сплавы на ее основе. Латуни. Бронзы. Состав, свойства и область применения.
- 40.Основы физико-химических методов размерной обработки.
Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая и лучевые методы размерной обработки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Практические работы:

Задача 1.

Такие тяжело нагруженные детали автомобиля и трактора, как зубчатые колеса со средним модулем 6-8, поверхность которых должна быть износостойкой, а сердцевина - вязкой и прочной, изготавливаются из легированных цементируемых сталей. Процесс цементации является трудоемким и дорогим. Поставлена задача - внедрить новый метод термической обработки этих деталей, обеспечивающий получение требуемых свойств и позволяющий заменить цементируемую легированную сталь углеродистой. Шестерни в готовом виде должны иметь твердость на поверхности HR_C 56-63, в сердцевине HR_C не более 45.

На заводах автотракторной промышленности широко применяются цементируемые стали типа 12ХНЗА и другие, а для многих деталей - среднеуглеродистые стали марок 45, У6А (ЭИ937), к которым применяется метод термообработки, заменяющий процесс цементации.

Выберите марку углеродистой стали для изготовления шестерен со средним модулем, которая позволяет получить требуемые механические свойства.

Приведите химический состав легированной цементируемой стали и марок углеродистой стали. Укажите влияние примесей на прокаливаемость этих сталей.

Обоснуйте выбор марки стали. Выберите метод термической обработки, обеспечивающий требуемые свойства.

Укажите структуру стали и механические свойства деталей в готовом виде (на поверхности и в сердцевине).

Задача 2.

Полуось заднего моста автомашины диаметром 60 мм, $L=1100$ мм изготавливается из стали 40ХН и подвергается закалке и отпуску на твердость ($d_{отп} = 2,9- 3,15$ мм).

Перед заводом поставлена задача заменить хромоникелевую сталь.

Рекомендуйте марку стали, которая по своим свойствам была бы равноценна стали 40ХН. Укажите ее химический состав, технологию термической обработки, механические свойства готовых полуосей. Сопоставьте стоимость стали 40ХН и рекомендуемой вами стали.

Задача 3.

Завод должен изготовить три типа валов для тяжелогрузных прицепов грузоподъемностью 7, 12 и 25 т. Диаметр вала для первого прицепа равен 40 мм, второго - 75 мм, и третьего - 150 мм.

К валам предъявляются следующие требования: предел прочности при растяжении должен быть не менее 70 кГ/мм^2 ; ударная вязкость - не менее 7 кГм/см^2 ; твердость валов после термической обработки не должна затруднять последующей окончательной механической обработки.

Выберите марки стали для изготовления валов и обоснуйте сделанный выбор. Укажите химический состав сталей. Разработайте режимы их

термической обработки, укажите, какими механическими свойствами будут обладать валы в готовом виде и их микроструктуру.

Задача 4.

На тракторном заводе коленчатый вал мотора изготавливается из стальной поковки, получаемой из кузнечного цеха. Коленчатый вал должен обладать следующими механическими свойствами: пределом прочности - не менее 40 кГ/мм²; относительным удлинением - не менее 10%; шейка вала должна обладать повышенной износостойкостью.

Изготовление кованных стальных коленчатых валов сопряжено с применением дорогого и дефицитного кузнечного оборудования, большой трудоемкостью при его изготовлении в механическом цехе и наличием высококачественного оборудования для закалки шеек вала.

Рекомендуйте сплав металла и способ изготовления коленчатого вала, который бы устранил вышеуказанные недостатки процесса изготовления кованого стального вала.

Приведите химический состав сплава, технологию изготовления и обработки.

Укажите микроструктуру, твердость и механические свойства готового коленчатого вала.

Сопоставьте технологические и экономические показатели изготовления коленчатого вала по старой технологии и предложенной вами.

Задача 5.

Для изготовления крупных ответственных деталей - коленчатых валов, шатунов, шестерен, цилиндров низкого давления и т. д. - применяются улучшаемые марки хромоникелевых и хромоникель-молибденовых сталей типа 40ХН, 40ХНМ.

В последние годы проводятся изыскания конструкционных сталей без никеля и молибдена, легированных малыми добавками бора, которые по свойствам часто не уступают хромоникелевым. Так, например, опробование стали 40ХГР применительно к валам стартеров дизельных двигателей: показало, что этой сталью можно заменить сталь 40ХНМ.

Приведите химический состав данных марок стали. Назначьте режим термической обработки, обоснуйте его, опишите структуру изделий в готовом виде.

Сопоставьте механические свойства указанных марок стали.

Задача 6.

На машиностроительном заводе изготавливается семиколенный вал длиной 4,5 м. Вес готового вала 2,3 т. Раньше вал изготовлялся из стали. При этом приходилось делать поковку весом 7 т, которая затем обрабатывалась на токарных станках. При механической обработке снималось более 4 т стружки, на что затрачивалось много времени. Поэтому завод перешел на изготовление валов из другого материала, не уступающего стали по прочностным свойствам, но применение которого дало возможность сократить цикл обработки и значительно уменьшить расход металла: на изготовление вала в

последнем случае затрачивается 4 т жидкого металла, а вес заготовки составляет 2,6 т. Механической обработке подвергаются только шейки вала. Укажите материал, из которого можно изготавливать дизельные валы и который обладает следующими механическими свойствами:

$$\begin{array}{ll} \sigma_{\text{пч}} = 60-65 \text{ кГ/мм}^2; & \delta = 5-6\%; \\ a_K = 2,5-3,5 \text{ кГ/мм}^2; & \text{НВ} = 207-217. \end{array}$$

Сравните технологию изготовления валов из стали и из нового материала и укажите, за счет каких процессов понижается трудоемкость изготовления вала.

Укажите способ производства нового материала и объясните факторы, повышающие его механические свойства.

Задача 7.

Торсионные валы диаметром 45 мм (шлицевые концы имеют диаметр 55 мм) и длиной 1600 мм изготавливаются из стали 45ХНМФА. По техническим условиям твердость после термической обработки должна быть в пределах НК_С 40-45. Биение по центру допускается до 0,5 мм.

Разработайте технологию термической обработки торсионных валов. Укажите химический состав стали, к какому классу эта марка относится, каким свойством она обладает. Опишите микроструктуру после термической обработки.

Выясните, какие структурные составляющие недопустимы в готовых изделиях и почему.

Объясните, почему эта сталь легирована хромом, никелем, молибденом, ванадием.

Задача 8.

Завод изготавливает шестерни диаметром 120 мм и высотой 30 мм из стали 20 и упрочняет их на глубину 0,8-1,1 мм методом цементации твердым карбюризатором.

Цементация твердым карбюризатором, как известно, является процессом очень длительным и негигиеничным.

Укажите, каким более совершенным методом можно упрочнять поверхность шестерен, и сопоставьте его с процессом цементации твердым карбюризатором (продолжительность процесса, режимы обработки и пр.).

Задача 9.

Завод должен изготавливать шестерни диаметром 800-1200 мм, к которым предъявляются следующие требования:

1. Шестерня диаметром 800 мм должна иметь предел прочности: при растяжении - не менее 20 кГ/мм², при изгибе - не менее 38 кГ/мм².
2. Шестерня диаметром 1200 мм должна иметь предел прочности: при растяжении - не менее 30 кГ/мм², при изгибе - не менее 50 кГ/мм².

Подберите марку сплава, укажите способ изготовления из нее шестерен и макроструктуру, которую должен иметь сплав для шестерен каждого типа.

Задача 10.

На автомобильном заводе цилиндрическая шестерня редуктора заднего моста автомашины (диаметр наружный 400 мм; $h = 60$ мм) изготавливается из стали 12ХНЗА.

Для получения поверхностного твердого слоя толщиной 1,0-1,3 мм шестерни науглероживаются в газовой среде, а затем подвергаются закалке под штампами в масле.

По техническим условиям твердость поверхности зубьев должна быть в пределах $HR_C 58-62$, а твердость сердцевины зубьев в пределах $HR_C 28-38$.

Перед заводом поставлена задача заменить хромоникелевую сталь на безникелевую без ухудшения качества шестерен.

Рекомендуйте и обоснуйте другую марку стали, которая по своим механическим качествам удовлетворяла бы следующим требованиям: предел прочности при растяжении - не менее 140 кГ/мм^2 , ударная вязкость - не менее 6 кГ/мм^2 .

При выборе марки стали необходимо учесть, что завод решил внедрить высокотемпературную (1000°C) цементацию природным газом.

Укажите химический состав стали, влияние отдельных компонентов на технологические и механические свойства металла, на структуру. Опишите технологический процесс термической и химико-термической обработки. Укажите микроструктуру, твердость поверхности и сердцевины зубьев шестерен и механические свойства в сердцевине после окончательной обработки.

Задача 11.

Для многих ответственных деталей грузовых и легковых автомобилей, таких, как шестерни главной передачи заднего моста, полуоси сателлитов, работающие в условиях динамических нагрузок и -повышенного износа, применялись хромоникелевые стали марок 12ХНЗА, 20ХНЗА.

В последние годы в машиностроительной промышленности взамен этих сталей применяют конструкционные стали без никеля.

Подберите более дешевую конструкционную сталь, не содержащую дефицитных элементов и обладающую близкими механическими свойствами.

Укажите химический состав этих марок стали и к какому классу они относятся по структурному признаку.

Назначьте режим термообработки для получения высокой износостойкости поверхности и максимальной вязкости в сердцевине. Укажите структуру стали в готовом виде.

Задача 12.

Шестерни, червяки, втулки, валики и некоторые другие детали должны иметь после термической обработки твердый износостойкий поверхностный слой ($HR_C 58-62$) при вязкой сердцевине. Для их изготовления применяется сталь 12Х2Н4А.

Укажите, какими сталями, не содержащими никеля, можно заменить эту марку (сталь-заменитель должна обладать такими же прочностными

свойствами после термической обработки), и назначьте режимы термической обработки ее. Укажите микроструктуру стали после термической обработки.

Задача 13.

Рессоры автомобиля грузоподъемностью 7 т. работают в очень тяжелых условиях. К ним предъявляются жесткие требования – они должны обладать высоким пределом прочности и в процессе эксплуатации в карьерных условиях не ломаться.

Рекомендуйте марку стали для изготовления рессор для тяжелогрузных машин, укажите химический состав и влияние основных компонентов на свойства и структуру стали.

Разработайте технологию термической обработки рессор и укажите, какая твердость и микроструктура должна быть в готовом изделии.

Опишите, какие пороки и дефекты влияют на долговечность рессор.

Задача 14.

Поршневые пальцы мотоцикла с наружным диаметром 12 мм, внутренним -7 мм и длиной 60 мм по условиям работы должны иметь вязкую сердцевину и твердую поверхность, хорошо сопротивляющуюся износу.

Выберите марку стали, определите глубину упрочненного слоя и укажите режимы термической обработки, необходимые для получения указанных свойств.

Обоснуйте выбор материала и режимов термической обработки.

Задача 15.

На автомобильном заводе шестигранные ключи изготавливают из тонколистовой стали (3 мм) марки 15-20. По техническим условиям ключи должны упрочняться на глубину 0,15-0,25 мм.

Укажите, какими методами можно выполнить эти технические условия, приведите их режимы.

Сопоставьте их технико-экономические и другие показатели и укажите, какой метод вы рекомендуете принять для поверхностного упрочнения инструмента на глубину слоя 0,15-0,25 мм.

Задача 16.

В настоящее время на машиностроительных заводах для многих деталей машин вместо высоколегированных никелевых и никель-молибденовых сталей успешно внедряются стали, легированные малыми добавками бора. Так, например, для кулака шарнира автомобиля ГАЗ-63, шестерни полуоси и сателлитов автомобиля «Волга» испытаны стали 20ХГР и 27ХГР.

Расшифруйте состав этих марок сталей, укажите влияние легирующих элементов на технологические и механические свойства.

Назначьте режим термической обработки, обеспечивающий получение высокой износостойкости поверхности изделий с сохранением вязкой сердцевины. Укажите структуру стали после термической обработки в поверхностном слое и в сердцевине. Укажите, какой недостаток имеют стали этих марок.

Задача 17.

Шаровой палец тяги рулевого управления автомобиля по условиям работы должен обладать высокой износостойкостью сферической поверхности и высокой вязкостью в сердцевине (переходная шейка и хвостовая часть не должны быть твердыми). К этой детали на заводах применяют цементацию с последующей объемной закалкой. Этот метод длительный и дорогой, причем бывают случаи, когда переходная шейка пальца науглероживается и подкаливается, что ведет к поломке деталей и авариям машин. В настоящее время автомобильные заводы в основном перешли на обработку этой детали по новому методу, гарантирующему обеспечение свойств по техническим условиям.

Укажите цементируемые марки стали, применяемые для шаровых пальцев, и режим термической обработки для этих сталей. Опишите второй метод термической обработки, заменяющий процесс цементации. Какую сталь в этом случае можно применить для изготовления пальцев.

Укажите микроструктуру стали в готовом виде после обоих видов термической обработки.

Задача 18.

На машиностроительном заводе картер редуктора изготавливается из стальной отливки марки 35Л. Вес отливки 15 кг.

Как известно, фасонное стальное литье имеет ряд недостатков, как-то: брак по трещинам, усадочные раковины, рыхлость и другие литейные пороки.

По прочности при растяжении стальное литье оказалось выше в два раза расчетного, и завод решил картер редуктора изготавливать не из стального литья, а из алюминиевых сплавов.

Рекомендуйте, из какого сплава отливать картер редуктора, укажите его химический состав. Опишите влияние компонентов, входящих в сплав, на структуру и свойства сплава.

Если рекомендуемый сплав должен проходить термическую обработку, то укажите технологию.

Опишите микроструктуру сплава до и после термической обработки, какими свойствами сплав обладает до и после термической обработки.

Обоснуйте технико-экономическую и технологическую целесообразность перевода изготовления картера редуктора из стального литья на алюминиевый сплав.

Задача 19.

На автомобильном заводе крышка главного тормозного цилиндра автомобиля изготавливалась из серого чугуна марки СЧ18-36. Вес отливки 20 кг.

Для уменьшения веса автомобиля заводом было принято решение перевести отливку крышки главного тормозного цилиндра на алюминиевый сплав.

Рекомендуйте, из какого сплава отливать крышку главного тормозного цилиндра автомашины, который по своим свойствам (пределу прочности при растяжении) был бы приблизительно равен серому чугуна марки СЧ18-36, укажите его химический состав. Опишите влияние компонентов рекомендуемого вами сплава на структуру и свойства, а также влияние отдельных видов термической обработки.

Обоснуйте технико-экономическую целесообразность перевода изготовления крышки главного тормозного цилиндра автомобиля из серого чугуна на алюминиевый сплав.

Задача 20.

На автомобильном заводе крышка балансира задней подвески изготавливается из серого чугуна марки СЧ24-44. На изготовление крышки балансира расходуется 9 кг жидкого металла.

Перед конструкторами и технологами была поставлена задача уменьшить вес автомобиля путем изготовления указанной детали из легкого сплава.

Рекомендуйте и обоснуйте отливку крышки балансира из легкого сплава, который по своим механическим свойствам был бы равноценен серому чугуна марки СЧ24-44.

Укажите микроструктуру и свойства, которыми обладает серый чугун марки СЧ24-44 и предложенный вами сплав, а также химический состав последнего. Выясните, насколько уменьшится вес крышки балансира.

Задача 21.

Некоторые детали из ковкого чугуна по условиям эксплуатации должны обладать повышенным сопротивлением износу. Однако эти детали с общей массой литья проходят отжиг на ферритный ковкий чугун.

Укажите дополнительный режим термической обработки деталей, обеспечивающий твердость HB 170-220, и получаемую структуру.

Задача 22.

Тормозные барабаны автомобилей отливаются из чугуна. Торможение осуществляется путем нажатия специальных колодок на шлифованную поверхность вращающегося с колесом барабана

Укажите, какой вид чугуна применяют для отливки этих деталей, его примерную марку и структуру.

Задача 23.

В сталелитейных цехах отливки после выбивки из форм и отделения литниковой системы проходят термическую обработку. Укажите виды термической обработки и с какой целью они проводятся.

Задача 24.

По техническим условиям картер редуктора должен обладать следующими механическими свойствами: $\sigma_{\text{пл}}$ не менее 37 кГ/мм² и δ не менее 12%.

Выберите марку сплава, укажите его химический состав, режим термической обработки и микроструктуру готовой детали. Объясните влияние отдельных элементов на структуру и свойства сплава.

Задача 25.

Завод должен изготавливать весьма ответственные и высоконагруженные пружины из прутка диаметром 20 мм. Пружина должна быть очень упругой и обладать следующими прочностными свойствами: предел прочности при разрыве $\sigma_{\text{пц}}$ - не менее 190 кГ/мм²; предел текучести $\sigma_{\text{т}}$ - не менее 170 кГ/мм².

Рекомендуйте, из какой стали изготавливать пружины ответственного назначения, и режим термической обработки.

Укажите химический состав стали, назначение легирующих элементов, в выбранной вами стали.

Разработайте технические условия на приемку пружин после окончательной термической обработки.

Задача 26.

При производстве тонкой стальной проволоки методом холодного волочения бывают случаи, когда металл приходит в состояние, при котором проволока разрывается. Для продолжения волочения нужно проволоку термически обработать.

Укажите причину разрыва проволоки, режим и цель термической обработки, устраняющей это явление.

Задача 27.

Для навивки из проволоки в холодном состоянии пружин необходимо, чтобы проволока обладала высокой прочностью и пластичностью.

Укажите марки пружинных углеродистых сталей, их термическую и последующую механическую обработку, структуру в готовом изделии. Перечислите, какие детали и предметы домашнего обихода термически обрабатываются аналогичным методом.

Задача 28.

Кольцевые резьбовые калибры диаметром 100 мм и толщиной 20 мм должны обладать очень высокой сопротивляемостью износу, и при термической обработке деформация резьбы должна быть минимальной.

Подберите марку стали для изготовления кольцевых калибров, обеспечивающую при закалке минимальные деформации, укажите ее химический состав, влияние отдельных элементов на микроструктуру и свойства стали.

Разработайте режим термической обработки калибра и укажите твердость и микроструктуру готового измерительного инструмента.

Задача 29.

Плоские гладкие калибры - предельные для проверки детали диаметром 200 мм - должны иметь твердую износостойкую рабочую часть (HR_C 59-64).

Подберите марку стали для изготовления такого калибра, укажите ее - химический состав, режимы термической обработки, твердость и микроструктуру в готовом изделии. Обоснуйте выбор металла.

Задача 30.

Инструментальный цех изготавливает дисковые фрезы диаметром 180 мм и толщиной 15 мм из быстрорежущей стали Р18. Заготовки нарезаются из проката диаметром 190 мм.

Термическая обработка (закалка и отпуск) производится по принятой технологии на твердость HR_C 62-64.

Укажите, какими дополнительными процессами обработки можно повысить красностойкость фрез, и опишите подробно технологию и режимы обработки.

Объясните влияние отдельных легирующих компонентов на красностойкость режущего инструмента, микроструктуры быстрорежущей стали после каждой операции обработки (прокатки,ковки,отжига,закалки и т. д.).

Задача 31.

На заводе обрабатывается сталь с твердостью HB 260-280 резцами, изготовленными из быстрорежущей, стали Р18. Стойкость резцов из стали Р18 при такой твердости обрабатываемых изделий низка.

Подберите марку быстрорежущей стали, которая обладала бы высокой красностойкостью, укажите ее химический состав и режимы термической обработки, микроструктуру и твердость стали после каждой операции термической обработки.

Рекомендуйте способ изготовления резцов, сечением 20X20 мм с целью экономии дорогостоящей быстрорежущей стали.

Задача 32.

Цех нормалей должен перейти на массовое изготовление болтов и гаек, и поэтому было решено изготавливать, их на быстроходных станках-автоматах.

Болты и гайки являются крепежным элементом в конструкции, узла и не несут значительных нагрузок.

Подберите марку стали, которая бы обеспечила высокую производительность автоматов при резании и хорошую чистоту резьбы болтов и гаек, обоснуйте сделанный вами выбор стали. Укажите химический состав и объясните влияние отдельных элементов на свойства стали.

Задача 33.

Штампы для холодной штамповки шаров и роликов в работе подвергаются большим динамическим нагрузкам, поэтому они должны иметь комплекс свойств: большую твердость в рабочей части с плавным переходом ее к сердцевине; однородные свойства по прочности и вязкости в сердцевине. На заводах подшипниковой промышленности для изготовления этих штампов применяется шарикоподшипниковая сталь. Применяют способ изготовления заготовки, обеспечивающий получение лучших механических свойств по сечению, а также способ термической обработки готового

изделия, обеспечивающий хорошую прокаливаемость, высокую твердость рабочего гнезда и плавный переход ее к сердцевине.

Укажите химический состав стали. Назовите способы изготовления и обработки штампов, обеспечивающие получение лучших механических свойств. Укажите макроструктуру и какое влияние она имеет на механические свойства. Укажите режим термической обработки штампов размером 100X110 мм, обеспечивающий свойства по техническим условиям. Укажите микроструктуру после термической обработки.

Задача 34.

Матрицы и пуансоны массивных вырубных штампов сложной формы для холодной штамповки часто перед термической обработкой подвергают законченному циклу механической обработки, поэтому закалка должна быть проведена с минимальной деформацией.

Приведите химический состав стали для изготовления таких штампов, укажите влияние легирующих элементов на структурные превращения. Приведите режимы термической обработки, обеспечивающие минимальную деформацию.

Укажите микроструктуру стали после закалки и после отпуска.

Задача 35.

Молотовые штампы должны обладать высокой прочностью, достаточной вязкостью и разгаростойкостью.

Подберите марку стали, обеспечивающую такие свойства, и приведите режимы горячей механической обработки и термической обработки для штампов с наименьшей стороной 300 мм, обеспечивающие высокие прочностные свойства. Укажите микроструктуру после закалки и после отпуска стали.

Задача 36.

Измерительный инструмент должен обладать высокой твердостью (HR_C 56-65), высокой износостойкостью, постоянством размеров и стойкостью против коррозии.

Подберите марку стали для изготовления измерительных калибров - резьбовых пробок диаметром 45 мм. Приведите режим термической обработки и укажите твердость и микроструктуру стали в потовом калибре.

Задача 37.

Подберите марки стали для изготовления сверл диаметром 12 мм для тяжелых режимов резания и для обработки мягких материалов с небольшой скоростью.

Приведите химический состав выбранного материала, укажите влияние легирующих элементов на свойства. Укажите режим термической обработки и макроструктуру стали после закалки и в готовом виде.

Задача 38.

Подберите марки стали для изготовления резьбовых фрез диаметром 50-60 мм.

Приведите режим обычной термической обработки, применяемой к выбранной стали, и укажите, какой процесс обработки нужно применить дополнительно, чтобы повысить режущие свойства фрез в 2-2,5 раза.

Задача 39.

Холодные высадочные штампы сечением 30X50 мм изготавливаются из высокохромистой стали марок X12M, X12Ф1. По условиям работы нет необходимости использовать эту сталь.

Укажите, можно ли такие штампы изготавливать из углеродистой стали. Укажите методы термической обработки, обеспечивающие получение высокой твердости (HR_C 56-60) и минимальной деформации инструмента.

Задача 40.

Подберите марку стали для изготовления сверл диаметром 20 мм для обработки материалов с твердостью HB 280-320 и сплавов с аустенитной структурой.

Приведите химический состав стали для сверл. Укажите режим термической обработки и новый метод обработки, позволяющий повысить износостойкость и коррозионную стойкость инструмента.

Назовите микроструктуру стали в готовом виде.

Задача 41.

Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, способ охлаждения, температуру и среду отпуска и пр.) метчиков и плашек из стали У10 и У12. При этом приведите обычный метод термической обработки и новый метод, позволяющий закаливать режущий инструмент из стали У10 и У12 диаметром 35 мм до твердости HR_C 65-67 при минимальной деформации и повышающий долговечность (стойкость) инструмента в процессе эксплуатации.

Задача 42.

На подшипниковых заводах для штамповки сепараторов шариковых подшипников изготавливают штампы из высокохромистой стали. Штампы должны обладать твердостью не ниже HR_C 56-58, высокой износостойкостью и стабильностью размеров рабочей части.

Перед термической обработкой штампы проходят законченный цикл механической обработки, включая шлифовку, т. е. им придаются окончательные размеры, которые должны остаться и после термической обработки.

Укажите химический состав высокохромистой стали, которую можно использовать для указанного назначения, приведите режим ее термической обработки, обеспечивающий получение точных размеров.

Укажите структуру стали после закалки и после отпуска. Укажите дополнительную обработку, обеспечивающую стабильность размеров.

Задача 43.

Молотовые штампы для горячей штамповки при работе испытывают большие динамические нагрузки и подвергаются попеременно нагреву от

раскаленных заготовок и охлаждению. К сталям для указанного инструмента предъявляют ряд специфических требований.

Необходимо подобрать марки сталей для изготовления молотовых штампов простой формы и небольших размеров. Укажите режим термической обработки и структуру в готовом изделии. Опишите свойства сталей, работающих в данных условиях. Какая штамповка называется горячей?

Задача 44.

Черпаки экскаваторов, детали канавокопателей и звенья гусениц работают в условиях, повышенного износа, сопровождаемого ударами. Углеродистые, легированные, малоуглеродистые и улучшаемые стали в таких условиях работы не будут износостойкими.

Выберите специальную легированную сталь, имеющую износостойкость в 10-12 раз выше, чем углеродистая, укажите ее химический состав, технологические свойства: литейные, деформируемость, свариваемость, обрабатываемость резанием.

Приведите режим термической обработки, выбранной стали, структуру после термической обработки. Объясните свойства повышенной износостойкости ее.

Задача 45.

Корпус редуктора автомашины МАЗ-543 отливается из алюминиевого сплава марки АЛ 4. Как известно, этот сплав имеет хорошие литейные, но низкие механические свойства ($\sigma_{\text{пл}}$ и НВ).

Укажите, каким методом можно повысить механические свойства алюминиевого сплава АЛ4, какими свойствами этот сплав обладает после литья и какими он будет обладать после предложенного вами метода упрочнения.

Приведите химический состав этого сплава и опишите микроструктуру сплава после литья и упрочнения.

Задача 46.

На автомобильном заводе втулка ушка рессоры (наружный диаметр 60 мм, высота 80 мм) изготавливается из бронзы марки ОЦС5-5-5. Перед заводом поставлена задача - изготавливать втулки не из цветного металла.

Было решено втулку отливать в одном из литейных цехов (в ковком или сером) и путем термической обработки придать ей необходимые антифрикционные свойства.

Рекомендуйте марку чугуна для изготовления втулки ушка рессоры и режим термической обработки с таким расчетом, чтобы, чугун приобрел необходимые антифрикционные свойства.

Опишите, какая структура будет после окончательной термической обработки и какой твердостью будет обладать втулка.

Задача 47.

Эталоны длины не должны менять своих размеров с изменением температуры. Такие детали, как часовые пружины, маятники хронометров, камертоны и т. д., должны сохранять не только постоянство размеров, но и постоянные упругие свойства при нагревании до 100°C.

Какие сплавы применяются для изготовления указанных деталей?

Задача 48.

Лопасты гидротурбины автомобиля должны отливаться из легкого сплава с пределом прочности не ниже 35кГ/мм².

Рекомендуйте сплав для изготовления лопастей гидротурбины, укажите химический состав, удельный вес и режим термической обработки и объясните влияние отдельных компонентов на микроструктуру и свойства сплава.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *практическая работа*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении.
2. Механические свойства металлов, определяемые при динамическом и циклическом нагружении.
3. Получение машиностроительных профилей. Прокатное производство.
4. Виды двойных сплавов.
5. Диаграмма состояния железо — углерод.
6. Классификация углеродистых сталей.
7. Влияние углерода на их свойства и применение.
8. Углеродистые качественные и инструментальные стали. Их применение.
9. Серый чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
10. Белый чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
11. Ковкий чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
12. Высокопрочный чугун. Состав, свойства, получение и область применения.

13. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситное превращение.
14. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.
15. Основные виды термической обработки стали. Понятие о термомеханической обработке стали.
16. Инструментальные материалы.
17. Классификация легированных сталей. Маркировка легированных сталей. Пружинные и шарикоподшипниковые стали.
18. Алюминий и его сплавы. Состав, свойства и область применения.
19. Магний и его сплавы. Состав, свойства и область применения.
20. Медь и сплавы на ее основе. Латунь. Бронзы. Состав, свойства и область применения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Контрольная работа

1. Для указанных преподавателем составов железо – углеродистых сплавов с помощью диаграммы определить критические точки.
2. Построить кривые равновесного охлаждения сплавов, начиная с температуры на 50 – 100 градусов выше температуры ликвидуса.
3. Произвольно выбрать на кривые охлаждения точки в каждом из температурных промежутков между критическими точками. Для каждой из выбранных температур, используя правило отрезков, определить количество и состав фаз и зарисовать ожидаемую структуру сплава.
4. Определить ожидаемую структуру сплавов при нормальной температуре и охарактеризовать их свойства.
5. Предложить области применения сплавов.

6.Как изменятся свойства сплавов при увеличении скорости охлаждения?

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Содержание углерода, %	Стали	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	Чугуны	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства (тест) для промежуточной аттестации – зачет:

Выберите один правильный ответ

1. Что такое твердость?

А) способность сплава сопротивляться проникновению в него более твердого тела

Б) способность сплава не разрушаться под воздействием внешних сил

2. Что такое деформация?

А) изменение формы и размера тела под действием приложенных внешних сил

Б) способность тела не разрушаться под действием внешних сил

3. Что такое пластичность?

А) способность металла сопротивляться деформации приложенных внешних сил

Б) способность металла изменять свою форму и размеры без разрушения

4. Что такое структура?

А) форма и размер расположения фаз

Б) линии и плоскости, проходящие через точки

В) совокупность химических элементов

5. Что такое феррит?

А) жидкий раствор углерода в железе

Б) твердый раствор углерода в железе

В) неустойчивое химическое соединение

6. Что такое отжиг?

А) нагрев и выдержка металла при определенной температуре

Б) изменение размеров и формы тела при приложенных внешних силах

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

7. Установите соответствия между терминами и определениями

Полиморфизм	А) Существование металла в нескольких кристаллических формах
	Б) Изменение химического состава сплава
	В) Изменение формы и цвета металла

Правильный ответ: А

8. Установите соответствия между терминами и определениями

Химический состав	А) расположение размеров и формы зерен
	Б) количественное выражение химических элементов, входящих в состав сплава

9. Установите соответствия между терминами и определениями

Микроструктура	А) расположение размеров и форм зерен, взаимное расположение фаз
	Б) линии и плоскости, проходящие через точки расположения ионов

10. Установите соответствия между терминами и определениями

Жаропрочность	А) Способность сплава сохранять свои механические свойства при высоких температурах
	Б) Способность сплава сопротивляться окислению в газовой среде при высоких температурах
	В) Способность сплава не менять свой цвет при высоких температурах

11. Установите соответствия между терминами и определениями

Цементит	А) Устойчивое химическое соединение железа с углеродом
	Б) Неустойчивое химическое соединение железа с углеродом
	В) Жидкий расплав углерода в железе

12. Установите соответствия между терминами и определениями

Закалка	А) Нагрев металла до определенной температуры и быстрое охлаждение
	Б) Нагрев металла и медленное охлаждение

13. Установите правильную последовательность изучения макроструктуры металлов и сплавов.

- А. Внешний осмотр
- Б. Установление внутренних дефектов
- В. Приготовление макрошлифов
- Г. Исследование изломов
- Д. Изучение макрошлифов

14. Установите правильную последовательность изучения микроструктуры металлов и сплавов.

- А. приготовление микрошлифов
- Б. травление микрошлифов
- В. исследование структуры металлов и сплавов под микроскопом
- Г. Измерение твердости

15. Установите правильную последовательность построения диаграммы двойных сплавов по кривым охлаждения термическим методом.

- А. нанесение сетки в координатах температура-состав
- Б. деление оси на 5-7 равных частей
- В. Точки начала кристаллизации всех сплавов соединяются с одной линией, а точки конца – с другой
- Г. на оси абсцисс отмечаются точки, соответствующие составам исследуемых сплавов и с каждой точки восстанавливается вертикаль на которой отмечаются температура начала и конца кристаллизации

16. Установите правильную последовательность определения структуры чугуна по типу графита.

- А. определение формы включения графита в структуре чугуна
- Б. Определение количества графита в структуре чугуна
- В. определение размера графита в структуре чугуна
- Г. определение распределения включений графита в структуре чугуна

17. Установите правильную последовательность определения металлической основы чугунов

А. определение дисперсности перлита в структуре чугуна

Б. определить тип структуры металлической основы чугуна

В. определить количество перлита и феррита в структуре чугуна в %

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

18. Ликвация – это неоднородность _____ состава.

19. Химический состав – это количественное выражение _____ элементов, входящих в состав сплавов.

20. Структура и механические свойства металлов и сплавов зависит от _____ состава.

21. Отпуск – это нагрев и выдержка металлов и сплавов при определенных температурах для уменьшения внутренних _____.

22. Цементит – это неустойчивое химическое соединение железа с _____.

23. Микроструктура – это расположение размеров и формы, взаимное расположение _____.

1. В чем причина хрупкости цементита?

2. Какие существуют виды конструкционных чугунов?

3. Какие виды топлива используются для выплавки литейных сплавов?

4. Как классифицируются железоуглеродистые сплавы?

5. К каким примесям относятся сера и фосфор в литейных сплавах?

6. К каким элементам относятся хром, никель, марганец и титан в литейных сплавах?

24. Полиморфизм – это _____.

25. Химический состав – это _____.

26. Сплав – это _____.

27. Шихта – это _____.

28. Структура – это _____.

29. Легирование – это _____?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «зачет»

Критерий оценивания	Шкала оценивания
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в	зачтено

ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Правильных ответов меньше чем 60%.	не зачтено

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)