

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра промышленного и художественного литья

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий
и инженерной механики

Е.П. Могильная

«16» 09 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Литейное материаловедение

22.03.02 Metallurgy

«Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Разработчики:

канд. техн. наук., доцент Лагута В.И.

старший преподаватель Хинчагов Г.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры промышленного и
художественного литья

от « 8 » 09 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

промышленного и художественного
литья

Гутько Ю.И.

Луганск 2020 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Литейное материаловедение»

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания	Тема 1. Введение. Основы строения и свойств металлов	4
			Тема 2. Теория сплавов, их строение, кристаллизация и свойства. Диаграммы состояния	4
			Тема 3. Свойства материалов. Особенности деформации поликристаллических тел	4
			Тема 4. Железоуглеродистые сплавы. диаграмма состояния железо-углерод	4
			Тема 5-6. Термическая и химико-термическая обработка стали. Основы теории термической обработки стали.	4
			Тема 7. Химико-термическая обработка стали. Методы упрочнения металла	4
			Тема 8. Конструкционные материалы. Легированные стали.	4
			Тема 9.	4

			Цветные металлы и сплавы на их основе	
			Тема 10-11. Обработка металлов давлением сущность пластической деформации. факторы, влияющие на пластичность металла	4
			Тема 12. Основы сварки	4
			Тема 13. Обработки металлов резанием	4
2	ОПК2	готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности	Тема 1. Введение. Основы строения и свойств металлов	4
			Тема 2. Теория сплавов, их строение, кристаллизация и свойства. Диаграммы состояния	4
			Тема 3. Свойства материалов. Особенности деформации поликристаллических тел	4
			Тема 4. Железоуглеродистые сплавы. диаграмма состояния железо-углерод	4
			Тема 5-6. Термическая и химико-термическая обработка стали. Основы теории термической обработки стали.	4
			Тема 7. Химико-термическая обработка стали. Методы упрочнения металла	4
			Тема 8. Конструкционные	4

			материалы. Легированные стали.	
			Тема 9. Цветные металлы и сплавы на их основе	4
			Тема 10-11. Обработка металлов давлением сущность пластической деформации. факторы, влияющие на пластичность металла	4
			Тема 12. Основы сварки	4
			Тема 13. Обработки металлов резанием	4
3	ПК-2	способность выбирать методы исследований, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать и делать выводы	Тема 1. Введение. Основы строения и свойств металлов	4
			Тема 2. Теория сплавов, их строение, кристаллизация и свойства. Диаграммы состояния	4
			Тема 3. Свойства материалов. Особенности деформации поликристаллических тел	4
			Тема 4. Железоуглеродистые сплавы. диаграмма состояния железо-углерод	4
			Тема 5-6. Термическая и химико-термическая обработка стали. Основы теории термической обработки стали.	4
			Тема 7. Химико-термическая обработка стали. Методы упрочнения	4

			металла	
			Тема 8. Конструкционные материалы. Легированные стали.	4
			Тема 9. Цветные металлы и сплавы на их основе	4
			Тема 10-11. Обработка металлов давлением сущность пластической деформации. факторы, влияющие на пластичность металла	4
			Тема 12. Основы сварки	4
			Тема 13. Обработки металлов резанием	4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1	<i>знать:</i> основные естественнонаучные законы и закономерности, используемые в процессе изготовления продукции и производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; основные понятия и методы решения инженерных задач; <i>уметь:</i> использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять методы для решения задач проектирования современной литейной технологии.;	Тема 1-13	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); темы рефератов; практические задания; вопросы к контрольным занятиям; вопросы к экзамену.

		<i>владеть:</i> навыками применения современного математического инструментария для решения задач в профессиональной деятельности; математическими методами и программными средствами		
2	ОПК-2	<i>знать:</i> методы критического осмысливания накопленного опыта; как изменить профиль своей профессиональной деятельности; <i>уметь:</i> критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности; <i>владеть:</i> методами критического осмысливания накопленного опыта; способностью изменять профиль своей профессиональной деятельности;	Тема 1-13	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); темы рефератов; практические задания; вопросы к контрольным занятиям; вопросы к экзамену.
3	ПК-2	<i>знать:</i> методы исследований в литейном производстве; методы планирования и проведения экспериментов; как интерпретировать и делать выводы; <i>уметь:</i> выбирать методы исследования; планировать и проводить необходимые эксперименты <i>владеть:</i> способностью выбирать методы исследований, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать и делать выводы.	Тема 1-13	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); темы рефератов; практические задания; вопросы к контрольным занятиям; вопросы к экзамену.

**Фонды оценочных средств по дисциплине «Литейное материаловедение»
для комбинированного контроля усвоения теоретического материала
(устно или письменно):**

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Термическая обработка жаропрочных никелевых сплавов.
2. Влияние различных факторов на пластичность металлов и сопротивление пластическому деформированию.
3. Жаростойкость, жаропрочность и методы их повышения. Явление ползучести. Испытания на ползучесть. Термическая усталость. Влияние температуры испытания.
4. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.
5. Металлорежущие станки и инструмент
6. Особенностиковки и штамповки цветных высоколегированных и трудно деформируемых сплавов
7. Контроль качества сварных и паяных соединений.
8. Жаропрочные и жаростойкие никелевые сплавы.
9. Радиационное облучение.
10. Глубокий вакуум.
11. Углеродистые инструментальные стали.
12. Дислокационная структура и прочность металлов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) 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	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (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.)

Практические задания

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:

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

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 45мм (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/мм^2 , при изгибе - не менее 38 кГ/мм^2 .

2. Шестерня диаметром 1200 мм должна иметь предел прочности:

при растяжении - не менее 30 кГ/мм^2 , при изгибе - не менее 50 кГ/мм^2 .

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; $h = 60 \text{ мм}$) 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 $\text{HR}_C 58-62$, а твердость сердцевины зубьев в пределах $\text{HR}_C 28-38$.

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 чугуну 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 чугуну 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 $\sigma_{\text{пл}}$ - 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 (HRC 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 P18. Заготовки нарезаются из проката диаметром 190 мм.

Термическая обработка (закалка и отпуск) производится по принятой технологии на твердость HRC 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 P18. Стойкость резцов из стали P18 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 закалывать 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 практическое задание

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

Задание к контрольным работам

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%)

Вопросы к экзамену Экзаменационный билет № 1

Теоретическая часть

1. Кристаллическое строение и свойства металлов
2. Физико-механические основы обработки металлов давлением. Понятие о механизме пластического деформирования.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации стали, содержащей 0,1%С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся фаз в процессе охлаждения сплава.

Экзаменационный билет № 2

Теоретическая часть

1. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении.
2. Нагрев металла для обработки давлением и нагревательные устройства. Назначение и режимы термического нагрева.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации чугуна, содержащего 2,5 % С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся в процессе охлаждения сплава фаз.

Экзаменационный билет № 3

Теоретическая часть

1. Механические свойства металлов, определяемые при динамическом и циклическом нагружении.
2. Получение машиностроительных профилей. Прокатное производство.

Практическая часть

3. Дайте характеристику условий работы детали, представленной на чертеже, и предложите технологию ее изготовления.

Экзаменационный билет № 4

Теоретическая часть

1. Виды двойных сплавов. Диаграммы их состояния, характер изменения свойств в зависимости от состава сплавов.
2. Производство бесшовных и сварных труб.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации стали, содержащей 0,3%С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся фаз в процессе охлаждения сплава.

Экзаменационный билет № 5

Теоретическая часть

1. Диаграмма состояния железо — углерод.
2. Производство специальных видов проката. Волочение. Прессование.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации чугуна, содержащего 2,8 % С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся в процессе охлаждения сплава фаз.

Экзаменационный билет № 6

Теоретическая часть

1. Классификация углеродистых сталей. Влияние углерода на их свойства и применение.
2. Ковка. Основные этапы технологического процесса, оборудование и оснастка.

Практическая часть

3. Дайте характеристику условий работы детали, представленной на чертеже и предложите технологию ее изготовления.

Экзаменационный билет № 7

Теоретическая часть

1. Углеродистые качественные и инструментальные стали. Их применение.
2. Горячая объемная штамповка, ее разновидности. Основные этапы технологического процесса, оборудование и оснастка.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации стали, содержащей 0,5%С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся фаз в процессе охлаждения сплава.

Экзаменационный билет № 8

Теоретическая часть

1. Серый чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
2. Холодная объемная штамповка. Основные этапы технологического процесса, оборудование и оснастка.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации чугуна, содержащего 3,2 % С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся в процессе охлаждения сплава фаз.

Экзаменационный билет № 9

Теоретическая часть

1. Белый чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
2. Листовая штамповка. Разделительные и формообразующие операции листовой штамповки.

Практическая часть

3. Дайте характеристику условий работы детали, представленной на чертеже, и предложите технологию ее изготовления.

Экзаменационный билет № 10

Теоретическая часть

1. Ковкий чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
2. Физико-химические основы образования сварного соединения. Термические виды сварки. Сварочные источники теплоты.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации стали, содержащей 0,8%С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся фаз в процессе охлаждения сплава.

Экзаменационный билет № 11

Теоретическая часть

1. Высокопрочный чугун. Состав, свойства, получение и область применения.
2. Ручная дуговая и автоматическая дуговая сварка под флюсом.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации чугуна, содержащего 3,5 % С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся в процессе охлаждения сплава фаз.

Экзаменационный билет № 12

Теоретическая часть

1. Термическая обработка стали. Превращения в стали при равновесном нагреве и охлаждении.
2. Термомеханические методы сварки (контактная сварка, конденсаторная сварка, диффузионная сварка, индукционно-прессовая (высокочастотная) сварка).

Практическая часть

3. Дайте характеристику условий работы детали, представленной на чертеже и предложите технологию ее изготовления.

Экзаменационный билет № 13

Теоретическая часть

1. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситное превращение.
2. Специальные термические процессы в сварочном производстве. Резка. Наплавка. Напыление.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации стали, содержащей 1,2%С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся фаз в процессе охлаждения сплава.

Экзаменационный билет № 14

Теоретическая часть

1. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.
2. Сущность и схемы способов обработки резанием. Тепловые процессы в зоне резания и смазочно-охлаждающие среды. Параметры технологического процесса.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации чугуна, содержащего 3,9 % С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся в процессе охлаждения сплава фаз.

Экзаменационный билет № 15

Теоретическая часть

1. Основные виды термической обработки стали. Понятие о термомеханической обработке стали.
2. Инструментальные материалы. Износ режущего инструмента, его параметры.

Практическая часть

3. Дайте характеристику условий работы детали, представленной на чертеже и предложите технологию ее изготовления.

Экзаменационный билет № 16

Теоретическая часть

1. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов. Химико-термическая обработка. Общие закономерности.
2. Токарная обработка, технологический процесс, оборудование и инструмент.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации стали, содержащей 1,5%С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся фаз в процессе охлаждения сплава.

Экзаменационный билет № 17

Теоретическая часть

1. Классификация легированных сталей. Маркировка легированных сталей. Пружинные и шарикоподшипниковые стали.
2. Фрезерование, технологический процесс, оборудование и инструмент.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации чугуна, содержащего 4,3 % С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся в процессе охлаждения сплава фаз.

Экзаменационный билет № 18

Теоретическая часть

1. Алюминий и его сплавы. Состав, свойства и область применения.
2. Сверление, технологический процесс, оборудование и инструмент.

Практическая часть

3. Дайте характеристику условий работы детали, представленной на чертеже и предложите технологию ее изготовления.

Экзаменационный билет № 19

Теоретическая часть

1. Магний и его сплавы. Состав, свойства и область применения.
2. Шлифование, технологический процесс, оборудование и инструмент.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации стали, содержащей 1,8%, дать качественную и количественную характеристику, образующихся фаз в процессе охлаждения сплава.

Экзаменационный билет № 20

Теоретическая часть

1. Медь и сплавы на ее основе. Латуни. Бронзы. Состав, свойства и область применения.
2. Основы физико-химических методов размерной обработки. Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая и лучевые методы размерной обработки.

Практическая часть

3. Описать процесс равновесной кристаллизации чугуна, содержащего 4,8 % С, дать качественную и количественную характеристику, образующихся в процессе охлаждения сплава фаз.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «зачет»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	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 ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	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.

удовлетворительно (3)	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.
неудовлетворительно (2)	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.

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 одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Литейное материаловедение» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 *Металлургия*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии *института технологий
и инженерной механики*



С.Н. Ясуник