



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЧУГУНЫ И СТАЛИ***

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Литейное производство

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения  
19.02.2020, протокол № 8

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЛПиМ, канд. техн. наук  Потопов М.Г.

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  Перятинский А.Ю.

### Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от 01 сентября 2020 г. № 1

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины «Специальные чугуны и стали» студентами магистратуры по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», профиль «Литейное производство» является формирования знаний и компетенций в области рационального выбора специальных сталей и чугунов для заданных условий эксплуатации, разработки технологии и производства отливок и их термической обработки.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Специальные чугуны и стали входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Прикладная термодинамика и кинетика

Методология научных исследований

Методология и методы научного исследования

Теория формирования отливок

Моделирование и оптимизация технологических процессов

Новые процессы и сплавы в литейном производстве

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Организация научно-практических исследований

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - научно-исследовательская работа

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Специальные чугуны и стали» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен разработать технические задания по внедрению новой техники, сплавов и технологий литейного производства
ПК-2.1	Осуществлять внедрение новой техники, сплавов и технологий литейного производства

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 88,15 акад. часов;
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,15 акад. часо;
- в форме практической подготовки – 20 акад. часов;
- самостоятельная работа – 56,15 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЧУГУНОВ. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ЛЕГИРОВАНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИХ		2		8/4И	4	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос, вопросы 1-6	ПК-2.1
1.2 ОТЛИВКИ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ		2		8/4И	4,15	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос, вопросы 21-27 Защита практической работы №1	ПК-2.1
1.3 ОТЛИВКИ ИЗ ЖАРОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ		2		8/4И	4	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос, вопросы 7-12	ПК-2.1
1.4 ОТЛИВКИ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ ЧУГУНОВ	3	2		8/4И	4	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос, вопросы 28-33 Защита практической работы №2	ПК-2.1
1.5 ОТЛИВКИ ИЗ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ		2		8/4И	8	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос, вопросы 13-20. Защита практической работы №1	ПК-2.1
1.6 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК СПЕЦИАЛЬНЫХ ЧУГУНОВ ИХ		2		4/2И	8	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Защита практической работы №2	ПК-2.1

1.7 КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕЦ.СТАЛЕЙ. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ЛЕГИРОВАНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИХ	2		8/4И	8	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос, вопросы 39-43	ПК-2.1
1.8 ВЫБОР МАРКИ СТАЛИ. ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ И МОДИФИЦИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СВОЙСТВА СПЕЦ. СТАЛИ.	2		8/4И	8	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос, вопросы 44-48	ПК-2.1
1.9 ОСОБЕННОСТИ ВЫПЛАВКИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЧУГУНОВ И СТАЛЕЙ. ВЫБОР ПЛАВИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.	1		8/4И	8	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Контрольная работа.	ПК-2.1
Итого по разделу	17		68/34И	56,15			
Итого за семестр	17		68/34И	56,15		экзамен	
Итого по дисциплине	17		68/34И	56,15		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе реализации дисциплины «Специальные чугуны и стали» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные образовательные технологии (информационная лекция, семинар);
- технологии проблемного обучения (проблемная лекция);
- интерактивные технологии (лекция-беседа, семинар-дискуссия);
- информационно-коммуникативные образовательные технологии (лекция-визуализация, семинар-презентация).

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией модульного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

Практические занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Тен, Э. Б. Производство отливок из стали и чугуна : методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов : учебное пособие / Э. Б. Тен, Т. А. Базлова. — Москва : МИСИС, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-906846-31-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93683> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129223> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Белов, В. Д. Литейное производство : учебник / В. Д. Белов ; под редакцией В. Д. Белова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2015. — 487 с. — ISBN 978-5-87623-892-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116953> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Тюняев, А. В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали : учебное пособие / А. В. Тюняев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1513-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30429> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Изучение микроструктуры, основных механических и специальных свойств легированных чугунов. Выявление их взаимосвязи. Метод. указания к практической работе по дисциплине «Специальные чугуны» для студентов всех форм обучения направления 22.04.02.- Магнитогорск: ФГБОУ ВО МГТУ, 2020. -16 с

2. Изучение микроструктуры, основных механических и специальных свойств легированных литейных сталей чугунов. Выявление их взаимосвязи. Метод. указания к практической работе по дисциплине «Специальные чугуны» для студентов всех форм обучения направления 22.04.02.- Магнитогорск: ФГБОУ ВО МГТУ, 2020. -16 с

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно



Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НИ НЭИКОН)	<a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Специальные чугуны и стали» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает обсуждение на занятиях материала, изложенного в лекционном типе, презентацию и визуализацию материала, который студенты подготовили самостоятельно, а также написание эссе по пройденным темам.

#### ***Примерный перечень тем для практических занятий в интерактивной форме:***

- 1) Сформулируете производственную проблему по технологической стойкости отливок из легированных чугунов или сталей;
- 2) Проведите литературно-патентный поиск составов аналогов и прототипов применяемых сталей и чугунов для изготовления выбранных отливок;
- 3) Проведите анализ применяемых технологий изготовления выбранных отливок группового проекта;
- 4) Предложите и обоснуйте свой состав стали или чугуна и технологию выплавки и литейной формы;
- 5) Предложите режимы термической обработки отливок из выбранного состава спец. чугуна или спец. стали;
- 6) Подготовьте презентацию.

#### ***Методические рекомендации по подготовке презентаций***

Каждую презентацию выполняют группа студентов.

Обязательные структурные элементы презентации:

- Титульный лист.
- После титульного листа на отдельном слайде следует план-содержание, в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) презентации.
- После плана-содержания следует вводная часть. Объем вводной части составляет 1-2 слайда.
- Основная часть презентации может иметь один или несколько разделов и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В презентации рекомендуются ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу – обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.
- Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные в вводной части.
- Презентация может включать графики, таблицы, расчеты.
- Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для подготовки презентации литература.

#### ***Этапы работы над презентацией:***

Работу над презентацией можно условно подразделить на три этапа:

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования.
2. Изложение результатов изучения в виде презентации.
3. Устное представление презентации по теме исследования.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2: Способен разработать технические задания по внедрению новой техники, сплавов и технологий литейного производства		
ПК-2.1	Осуществлять внедрение новой техники, сплавов и технологий литейного производства	<p>Вопросы, входящие в перечень для сдачи <b>ЭКЗАМЕНА:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая характеристика сплавов: основные определения.</li> <li>2. Возникновение и история развития сплавов.</li> <li>3. Характеристика компонентов сплавов.</li> <li>4. Классификация химических элементов.</li> <li>5. Некоторые свойства элементов.</li> <li>6. Стоимость элементов.</li> <li>7. Диаграммы состояния.</li> <li>8. Элементы и классификация двойных диаграмм состояния.</li> <li>9. Равновесная и квазиравновесная кристаллизация сплавов.</li> <li>10. Химическая микро-неоднородность сплавов.</li> <li>11. Неравновесные процессы структурообразования.</li> <li>12. Тройные и более сложные диаграммы состояния.</li> <li>13. Факторы, влияющие на свойства литейных сплавов.</li> <li>14. Основные свойства сплавов.</li> <li>15. Физические свойства сплавов.</li> <li>16. Механические свойства сплавов.</li> <li>17. Технологические свойства сплавов.</li> <li>18. Специальные свойства сплавов.</li> <li>19. Техничко-экономические свойства сплавов.</li> <li>20. Классификация литейных сплавов.</li> <li>21. Выбор основы сплава.</li> <li>22. Состав сплава - диаграмма состояния – свойство.</li> <li>23. Выбор рядов легирующих, модифицирующих элементов.</li> <li>24. Определение вредных примесей.</li> <li>25. Компоненты сплавов.</li> <li>26. Современные тенденции развития сплавов</li> <li>27. Особенности нормализации отливок из специальных чугунов.</li> <li>28. Марки жаростойких алюминиевых чугунов, их</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>структура, основные свойства, область применения.</p> <p>29. Дефекты отливок из алюминиевых чугунов.</p> <p>30. Влияние типа и морфологии карбидов на износостойкость.</p> <p>31. Влияние ванадия, титана, молибдена на износостойкость.</p> <p>32. Влияние хрома на жаростойкость.</p> <p>33. Особенности процесса улучшения отливок из специальных чугунов.</p> <p>34. Влияние хрома на износостойкость.</p> <p>35. Влияние легирующих элементов и технологических факторов на коррозионную стойкость.</p> <p>36. Особенности формирования структуры отливок из алюминиевых жаростойких чугунов.</p> <p>37. Классификация износостойких чугунов по химическому составу и структуре.</p> <p>38. Технологические основы изготовления отливок из алюминиевых чугунов.</p> <p>39. Влияние металлической основы на абразивную износостойкость чугунов.</p> <p>40. Влияние кремния, марганца, никеля на износостойкость.</p> <p>41. Распределение легирующих элементов в структуре специальных чугунов.</p> <p>42. Влияние бора, сурьмы, кальция на износостойкость.</p> <p>43. Особенности первичного аустенита легированных чугунов.</p> <p>44. Марки кремнистых коррозионностойких чугунов, их структура, основные свойства, области применения.</p> <p>45. Особенности легирования специальных чугунов.</p> <p>46. Легирование хромистых коррозионностойких чугунов.</p> <p>47. Отливки из высоконикелевых коррозионностойких чугунов.</p> <p>48. Особенности жидкого состояния при выплавке специальных чугунов.</p> <p>49. Металлургические основы изготовления отливок из хромистых жаростойких чугунов.</p> <p>50. Роль высокоуглеродистых фаз в формировании структуры и свойств специальных чугунов.</p> <p>51. Марки жаростойких хромистых чугунов, их структура, основные свойства, область применения.</p> <p>52. Изотермическая закалка отливок из</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>специальных чугунов.</p> <p>53. Особенности процессов термической обработки отливок из специальных чугунов.</p> <p>54. Роль первичной структуры в формировании свойств отливок из специальных чугунов.</p> <p>55. Основные виды и сущность процессов коррозии чугунных отливок.</p> <p>56. Общая характеристика отливок из жаростойких чугунов.</p> <p>57. Металлургические основы изготовления отливок из кремнистых коррозионностойких чугунов.</p> <p>58. Влияние химического состава на структуру и свойства высококремнистых коррозионностойких чугунов.</p> <p>59. Классификация специальных чугунов.</p> <p>60. Марки антифрикционных чугунов, их основные свойства, области применения.</p> <p>61. Чугуны для отливки валков.</p> <p>62. Литейные свойства специальных чугунов.</p> <p>63. Особенности технологии формы в зависимости от свойств специальных чугунов.</p> <p>64. Механическая обработка отливок из специальных чугунов</p> <p>65. Инструментальные стали</p> <p>66. Классификация литейных сталей.</p> <p>67. Закономерности формирования литой структуры стали</p> <p>68. Жаростойкость.</p> <p>69. Общие литейные свойства стали</p> <p>70. Медистые стали</p> <p>71. Усадка стали</p> <p>72. Износостойкость</p> <p>73. Заливка отливок из спец стали.</p> <p>74. Влияние химических элементов на усадку</p> <p>75. Показатели качества стальных отливок</p> <p>76. Инструментальные стали</p> <p>77. Технологические особенности выплавки в индукционных печах</p> <p>78. Технологические особенности выплавки в электродуговых печах</p> <p>79. Основные экологические проблемы при производстве стальных отливок</p> <p>80. Влияние химических элементов на усадку</p> <p>81. Показатели качества стальных отливок</p> <p>82. Инструментальные стали</p> <p>83. Технологические особенности выплавки в индукционных печах</p> <p>84. Технологические особенности выплавки в электродуговых печах</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>85. Основные экологические проблемы при производстве стальных отливок</p> <p style="text-align: center;"><b>Пример практического задания на экзамен:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить рациональные механические и специальные свойства отливки, которая работает при температуре 700 °С в условиях абразивного износа.</li> <li>2. Предложить основу сплава для изготовления данной отливки.</li> <li>3. Предложить легирующие и модифицирующие компоненты сплава.</li> <li>4. Рассчитать шихту</li> <li>5. Выбрать плавильный агрегат.</li> <li>6. Разработать технологию выплавки и литейной формы</li> <li>7. Разработать технологию термической обработки отливок.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Пример практического задания на экзамен:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить рациональные механические и специальные свойства отливки, которая работает при температуре -50 °С в условиях ударных нагрузок (4Дж).</li> <li>2. Предложить основу сплава для изготовления данной отливки.</li> <li>3. Предложить легирующие и модифицирующие компоненты сплава.</li> <li>4. Рассчитать шихту.</li> </ol>

**Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):**

Критерии оценки экзамена (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно, требуются дополнения;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. демонстрируются поверхностные знания дисциплины;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.