



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

20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**НОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И СПЛАВЫ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Научная специальность  
2.6.3. Литейное производство

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения  
08.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

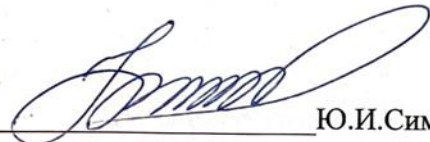
Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  Е.В. Петроченко

Рецензент:

зав. кафедрой МТО ФГБОУ ВО «ПНиПУ»

д-р техн. наук, профессор

 Ю.И. Симонов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

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

Изучение новых процессов и сплавов в литейном производстве

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Новые процессы и сплавы в литейном производстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-1	Способен проводить анализ современных технологий литейного производства и оценивать их применимость в условиях реального производства
КНС-2	Знает основные тенденции развития металлургии и литейного производства
КНС-3	Способен разрабатывать технологические процессы, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления литых изделий и перспективных материалов для их получения
КНС-5	Способен организовывать и проводить научные исследования по разработке новых технологических процессов и материалов
КНС-6	Способен проводить анализ эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 86 акад. часов;
- аудиторная – 86 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 130 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Раздел					
1.1 Литье в замороженные формы. Способы получения замороженных форм, качество отливок, получаемых в замороженных формах	1	7	6	19	устный опрос блок во-просов № 1-2, сдача практического задания №1
Итого по разделу		7	6	19	
2. Раздел					
2.1 Шликерное литье. Материалы, применяемые при шликерном литье, свойства шликеров. Получение отливок в пористые формы, электрофоретическим осаждением и из термопластичных шликеров. Получение шликерных отливок вакуумным всасыванием. Способы обработки сырых шликерных отливок. Материалы, применяемые при получении термопластичных шликеров. Режимы удаления связки из шликерных отливок. Обжиг отливок.	1	6	8	21	устный опрос № 2-3, сдача практического задания №1
Итого по разделу		6	8	21	
3. Раздел					
3.1 Применение торсионных полей в литейном производстве: природа торсионных полей, свойства торсионных полей, способы получения торсионных полей, влияние торсионных полей на структуру и свойства металлов. Возможности получения заданной структуры в отливке с помощью торсионных полей. Перспективы получения аморфных металлов с помощью торсионных полей при обычных скоростях	1	9	8	24	устный опрос № 3-4, сдача практического задания №1
Итого по разделу		9	8	24	
Итого за семестр		22	22	64	зачёт
4. Раздел					

4.1 4. Применение МГД-методов в литейном производстве: транспортировка и дозировка металлов при заливке, Воздействие электромагнитных полей при заливке и кристаллизации на структуру и свойства отливок. Виды транспортирующих МГД-устройств. Изменение макро и микроструктуры отливок при воздействии электромагнитными полями. Влияние электромагнитных полей на содержание газов и неметаллических включений в отливках.	2	5	6	15	устный опрос № 4-5, сдача практического задания №2
Итого по разделу		5	6	15	
5. Раздел					
5.1 Нано технологии в литейном производстве: методы синтеза порошков, получение компактированных систем, свойства изолированных наночастиц и наносистем. Способы ввода наночастиц в расплав. Возможности получения нанокристаллов в отливках с помощью специальной обработки	2	5	6	17	Беседа – обсуждение. Доклад с презентацией
Итого по разделу		5	6	17	
6. Раздел					
6.1 Новые способы обработки металлов и сплавов: термовременная обработка расплавов, влияние температуры перегрева и выдержки на структуру сплавов, термовременная обработка твердых сплавов, фазовые превращения, происходящие в твердых телах при термовременной обработке	2	6	6	17	устный опрос № 5-7, сдача практического задания №2
Итого по разделу		6	6	17	
7. Раздел					
7.1 Применение новых материалов при модифицировании литейных сплавов. применение лития для модифицирования черных и цветных металлов. Бор как универсальный модификатор для черных и цветных металлов. Перспективы применения других модификаторов.	2	5	3	17	Беседа – обсуждение. Доклад с презентацией
Итого по разделу		5	3	17	
Итого за семестр		21	21	66	зачёт
Итого по дисциплине		43	43	130	зачет

#### 4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

#### 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) а) Основная литература:

1. Макаров, В. Ф. Современные методы высокоэффективной абразивной обработки жаропрочных сталей и сплавов : учебное пособие / В. Ф. Макаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1481-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/32819> (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Балла, О. М. Технологии и оборудование современного машиностроения : учебник / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4761-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143241> (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мирзоев, Р. А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов : учебное пособие / Р. А. Мирзоев, А. Д. Давыдов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2288-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76036> (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### б) Дополнительная литература:

1. Балла, О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3587-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118624> (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов : учебное пособие / Ю. П. Романтеев, С. В. Быстров. — Москва : МИСИС, 2010. — 575 с. — ISBN 978-5-87623-173-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117036> (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1318-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4310> (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Баумгартэн, М. И. Научное познание и научное знание : учебное пособие / М. И. Баумгартэн. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115095> (дата обращения: 15.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

#### в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
Программное обеспечение для проектирования замещающих технологических воздействий при взаимозамене легирующих элементов в процессе проката из низколегированных сталей	К-243-12 от 18.09.2012	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Технология конструкционных материалов"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Физика"	К-278-11 от 15.07.2011	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>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</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» (НП НЭИКОН)	<a href="https://arch.neicon.ru/xmlui/">https://arch.neicon.ru/xmlui/</a>



Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	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>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

## Приложение

### Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

<p>КНС-1: Способен проводить анализ современных технологий литейного производства и оценивать их применимость в условиях реального производства</p>
<p>Перечень заданий для подготовки доклада:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение шликерных отливок из отходов производства</li> <li>2. Подбор режима термовременной обработки сплава и исследование его свойств</li> <li>3. Получение композиционных материалов</li> <li>4. Обработка сплавов электромагнитными полями</li> <li>5. Модифицирование литейных сплавов</li> </ol>
<p>КНС-2: Знает основные тенденции развития металлургии и литейного производства</p>
<p>Блок 1</p> <p>Предложите и обоснуйте способы заморозки форм для отливок:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. из черных сплавов;</li> <li>2. из цветных.</li> </ol> <p>Предложите и обоснуйте состав сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. абразивного износа;</li> <li>2. гидроабразивного;</li> <li>3. кавитационного износа.</li> </ol> <p>Блок 2</p> <p>Предложите и обоснуйте модифицирующий комплекс для отливок, работающих в условиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышенных температур;</li> <li>2. пониженных температур;</li> <li>3. абразивного износа; 4. гидроабразивного и кавитационного износа;</li> <li>5. повышенных температур при 1000 °С;</li> </ol>

6. пониженных температур до – 50 °С.

### Блок 3

Предложите и обоснуйте комплекс внешних воздействий на расплав, для отливок работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа; 5. повышенных температур при 1100 °С; 6. пониженных температур до – 50 °С.

КНС-3: Способен разрабатывать технологические процессы, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления литых изделий и перспективных материалов для их получения

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Способы получения замороженных форм.
2. Преимущества и недостатки замороженных форм.
3. Материалы и устройства для получения замороженных форм.
4. Особенности получения отливок в замороженных формах.
5. Принципы и виды шликерного литья.
6. Приготовление водных шликеров.
7. Основные свойства шликеров.
8. Использование других жидкостей при получении шликеров.
9. Материалы, применяемые для получения шликеров.
10. Пористые формы, их изготовление и получение отливок.
11. Получение отливок в вакуумных формах.
12. термопластичные шликеры.
13. Материалы, применяемые для получения термопластичных шликеров. 1
4. Приготовление термопластичных шликеров.
15. Режимы выжигания связки из шликеров.
16. Обжиг шликерных отливок.
17. Сущность и свойства торсионных полей.
18. Торсионные генераторы.
19. Влияние торсионных полей на структур и свойства отливок.
20. Возможности получения отливок с заданной кристаллической или аморфной структурой с помощью торсионных полей.
21. Применение МГД-устройств при транспортировке и заливке металлов.
22. Влияние электромагнитных полей на структуру и свойства сплавов.
23. Нанотехнологии в металлургии.
24. Характеристика наночастиц, их влияние на свойства материалов.
25. Способы получения наночастиц.
26. Возможности получения отливок с наноструктурой.
27. Сущность термовременной обработки расплавов.
28. Режимы термовременной обработки.
29. Влияние термовременной обработки на структуру сплавов.
30. Фазовые и размерные изменения в твердом сплаве при термовременной обработке.
31. Применение литья для получения высокопрочного чугуна.
32. Преимущества литья перед магнием.
33. Применение литья для модифицирования алюминиевых сплавов.
34. Влияние бора на структуру отливок.
35. Особенности влияния бора на изменение размеров зерна.

КНС-6: Способен проводить анализ эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации

Блок 1

1. Предложите и обоснуйте основу сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур до 500 °С;
2. пониженных температур до – 60 °С

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс, для отливки работающий в условиях:

1. повышенных температур.;
2. пониженных температур.;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур до 500 °С;
6. пониженных температур до – 60 °С.

Блок 2

Предложите и обоснуйте основу сплава (и способы его обработки) для отливок работающих в условиях:

1. повышенных температур при 800 °С; 2. пониженных температур до – 60 °С. Предложите и обоснуйте легирующий комплекс для отливок, работающих в условиях: 1. повышенных температур; 2. пониженных температур; 3. абразивного износа; 4. гидроабразивного и кавитационного износа; 5. повышенных температур до 1000 °С; 6. пониженных температур до – 50 °С.

Блок 3

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс, для отливок, работающих в условиях: 1. повышенных температур; 2. пониженных температур; 3. абразивного износа; 4. гидроабразивного и кавитационного износа; 5. повышенных температур до 500 °С; 6. пониженных температур до – 60 °С. Предложите и обоснуйте основу сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях: работающий в условиях: 1. повышенных температур до 800 °С; 2. пониженных температур до – 60 °С.

Блок 4

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс для отливок, работающих в условиях: 1. повышенных температур; 2. пониженных температур; 3. абразивного износа; 4. гидроабразивного и кавитационного износа; 5. повышенных температур при 1000 °С; 6. пониженных температур до – 50 °С.

Блок 5

Предложите и обоснуйте комплекс внешних воздействий на расплав, для отливок работающих в условиях: 1. повышенных температур; 2. пониженных температур; 3. абразивного износа; 4. гидроабразивного и кавитационного износа; 5. повышенных температур при 1100 °С; 6. пониженных температур до – 50 °С.

Примерная тематика практических занятий по дисциплине:

Практическая работа №1

1. Определение требований к механическим и специальным свойствам сплава исходя из условий работы отливки.
2. Анализ технологий изготовления подобных отливок и выбор оптимальной технологии.
3. Определение требований, к литейным свойствам сплава исходя из технологии изготовления отливки.
4. Анализ используемых сплавов для изготовления отливок работающих в подобных условиях.
5. Выявление основных легирующих элементов в сплавах, используемых для изготовления подобных отливок.

Практическая работа № 2

1. Определение влияния выявленных основных легирующих элементов на технологические свойства сплавов
2. Определение влияния выявленных основных легирующих элементов и их соединений на свойства отливки.
3. Разработка предложений по содержанию или замене легирующего(их) компонента(ов) из условий экономической целесообразности.

4. Разработка нового состава сплава.
5. Расчет шихты синтезированного сплава.
6. Выплавка образцов и проверка их свойств.