



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

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕХНОЛОГИИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Научная специальность
2.6.3. Литейное производство

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

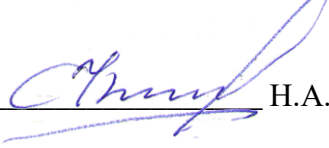
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2026 год

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

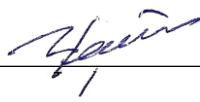
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
22.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
05.02.2026 г. протокол № 5


Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  В.П. Чернов

Рецензент:

Доцент каф. «ПиЛТ»

ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)" д-р техн. наук  В.К. Дубровин

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 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 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- развитие и углубление знаний по энергоэффективным и материалосберегающим технологиям черной металлургии;
- приобретение навыков и умений применения полученных знаний при постановке и решении конкретных технологических задач производств

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технологии ресурсосбережения в черной металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-1	Способен проводить анализ современных технологий литейного производства и оценивать их применимость в условиях реального производства

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 34 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 38 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. Наука и производство					
1.1 Взаимодействие науки и производства и комплексный анализ проблем – необходимое условие обоснованности и эффективности принимаемых решений, обеспечения ресурсосбережения в черной металлургии	4	2	2	4	Устный опрос. Беседа
Итого по разделу		2	2	4	
2. Совершенствование технологий					
2.1 Необходимость совершенствования работающих производств. Изменение условий функционирования производственных систем. Совершенствование технологий производства металлопродукции.	4	2	2	4	Устный опрос. Беседа
Итого по разделу		2	2	4	
3. Новые виды продукции и ресурсосбережение					
3.1 Ресурсосбережение и снижение энергоёмкости. Необходимость выпуска новых видов продукции и освоения новых технологий.	4	2	2	4	Устный опрос. Беседа.
Итого по разделу		2	2	4	
4. Интегральные процессы в производстве металлов					
4.1 Анализ интегральных процессов в технологиях производства металлов и их классификация. Комбинирование операций литейного производства и термической обработки.	4	2	2	4	Устный опрос. Беседа.
Итого по разделу		2	2	4	
5. Ресурсосбережение в литейном производстве и термической обработке					
5.1 Ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах ЛП. Показатели энерго- и ресурсосбережения.	4	2	2	4	Устный опрос. Беседа.
Итого по разделу		2	2	4	
6. Новые технологии и оборудование					
6.1 Энерго- и ресурсосбережение в технологиях производства стали. Новое оборудование и технологии в производстве металлоизделий.	4	5	4	8	Устный опрос. Беседа.
Итого по разделу		5	4	8	
7. Наноматериалы					
7.1 Наноматериалы и нанотехнологии. Проблемы их использования в производстве металлоизделий.	4	2	2	4	Устный опрос. Беседа.
Итого по разделу		2	2	4	
8. Заключительное занятие					
8.1 Обзорное занятие по изученной тематике	4		1	4	Сдача зачета
Итого по разделу			1	6	
Итого за семестр		17	17	36	зачёт
Итого по дисциплине		17	17	38	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 Цымбал, В. П. Новые металлургические технологии : учебник для вузов / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко ; под общей редакцией В. П. Цымбала. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 257 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20776-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588996> .

2. Симонян, Л. М. Металлургические технологии переработки техногенного и вторичного сырья : учебное пособие / Л. М. Симонян, А. Г. Фролов, Е. Ф. Шкурко. — Москва : МИСИС, 2011. — 136 с. — ISBN 978-5-87623-425-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117049> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1 Сунтеев, А. Н. Управление внутренними резервами снижения себестоимости продукции машиностроительных предприятий : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / А.Н. Сунтеев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 192 с. - ISBN 978-5-16-108736-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1149000> . – Режим доступа: по подписке.

2 Герасимова, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 82 с. — ISBN 978-5-906846-89-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108082>. — 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
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

По дисциплине «Технологии ресурсосбережения в черной металлургии» предусмотрено выполнение практических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Перечень вопросов для подготовки к самостоятельной работе

1. Дайте определение понятиям «ресурсосбережение», «энергоэффективность» и «безотходная технология» применительно к металлургическому комплексу.
2. Перечислите основные виды ресурсов, потребляемых в черной металлургии (материальные, энергетические, трудовые, финансовые).
3. Какие существуют классификации отходов металлургического производства?
4. Назовите основные направления государственной политики в области ресурсосбережения и экологии в металлургии РФ.
5. В чем заключается концепция наилучших доступных технологий (НДТ) в металлургии?
6. Каковы основные потери металла на различных этапах производства: от руды до готового проката?
7. Какие технологии позволяют использовать бедные железные руды и техногенные отходы (шламы, хвосты обогащения)?
8. Объясните, как повышение содержания железа в шихте влияет на расход кокса и производительность доменной печи.
9. В чем суть ресурсосберегающих технологий при производстве агломерата (утилизация тепла, использование известняка, уменьшение выбросов)?
10. Производство окатышей: преимущества перед агломератом с точки зрения логистики и металлургических свойств.
11. Как используются отходы газоочистки (пыль, шлам) в агломерационном производстве?
12. Роль флюсов в экономии кокса и улучшении свойств шлака.
13. Назовите основные мероприятия по снижению расхода кокса в доменной печи (вдувание ПУТ, природного газа, повышение температуры дутья, давления).
14. Технология вдувания пылеугольного топлива (ПУТ): преимущества и ограничения.
15. Утилизация доменного (колошникового) газа: его состав, теплотворная способность и направления использования.
16. Способы утилизации тепла жидкого шлака (сухая грануляция против мокрой: плюсы и минусы).
17. Переработка и использование доменных шлаков (производство шлакоблоков, цемента, щебня, минеральной ваты).
18. Как работа доменной печи на повышенном давлении влияет на вынос пыли и использование газа?
19. Использование металлолома (скрапа) как важнейший ресурсосберегающий фактор. Что такое «оборотный скрап»?

20. Роль установок «печь-ковш» и вакууматоров в экономии легирующих элементов и энергии.
21. Преимущества непрерывной разливки стали (МНЛЗ) перед разливкой в изложницы (экономия металла, энергии, сокращение переделов).
22. Ресурсосберегающие режимы нагрева металла перед прокаткой (минимизация окалины, сквозной нагрев).
23. Утилизация конвертерного газа без дожигания (сжигание в котлах-утилизаторах, отвод газа в газгольдеры).
24. Переработка сталеплавильных шлаков: извлечение металлической фазы (скрапа) и использование минеральной части в дорожном строительстве.
25. В чем суть прямого легирования стали из руд и техногенных отходов (например, марганцем, ванадием)?
26. Пылегазоулавливание в электросталеплавильном производстве: утилизация цинксодержащей пыли (проект Waelz-процесс или аналоги).
27. Технологии точного литья и прокатки, позволяющие получать прокат с «минусовыми допусками» (экономия металла у потребителя).
28. Использование тепла отходящих газов нагревательных печей прокатных станков (рекуператоры, регенераторы).
29. Снижение угара металла и окалинообразования при нагреве заготовок (скоростной нагрев, защитные атмосферы).
30. Ресурсосбережение при нанесении защитных покрытий на прокат (экономия цветных металлов за счет гальванизации, полимеров).
31. Утилизация и регенерация травильных растворов и масел в прокатных цехах.
32. Переработка обрезки проката и металлолома непосредственно в цехе (сдача в свой сталеплавильный цех).
33. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) металлургического завода: виды (горючие, тепловые, избыточного давления), направления использования.
34. Принципы работы утилизационных бескомпрессорных турбин (УБТ) на доменных печах.
35. Когенерация и тригенерация на металлургическом предприятии (выработка электроэнергии и тепла из ВЭР).
36. Водоснабжение металлургических заводов: создание оборотных циклов, очистка сточных вод, сокращение водопотребления.
37. Технологии прямого восстановления железа (процессы MIDREX, HYL, ITmk3): их роль в отказе от коксохимического производства.
38. Перспективы использования водорода в качестве восстановителя и топлива в черной металлургии (H₂-металлургия).
39. Экономия легирующих элементов (никель, хром, молибден, ванадий) за счет микролегирования и создания новых марок сталей.
40. Цифровизация и «Индустрия 4.0» в металлургии как фактор оптимизации ресурсов (сквозное планирование, предиктивная аналитика).
41. Рассчитайте условный расход сырья на 1 тонну чугуна, если содержание железа в руде повысилось с 58% до 62% (прочие условия неизменны).
42. Составьте схему материальных потоков на металлургическом комбинате полного цикла, указав точки образования основных отходов и способы их утилизации.
43. Сравните энергоемкость производства стали в конвертере (из чугуна) и в электропечи (из лома). Объясните разницу.
44. Оцените экологический эффект от замены мокрого тушения кокса на сухое.

Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:

КНС-2 Способен исследовать влияние термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов
1. Какие новые совмещенные процессы применяются в процессах обработки материалов в металлургии? 2. Проведение анализа интегральных процессов термической обработки и их классификация. 3. Применение комбинированных операций в литейном производстве и термической обработке металлов и сплавов.
КНС-3 Способен исследовать влияние различных воздействий на поверхность изделий, разрабатывать мероприятия по повышению их эксплуатационной стойкости и надежности
4. Какие новые совмещенные процессы получения покрытий применяются в процессах обработки материалов? 5. Как производятся интегральные процессы нанесения покрытий. 6. Проведение анализа интегральных процессов и их классификация. Применение комбинированных операций нанесения покрытий. 7. Ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах модифицирования поверхности.
КНС-4 Способен разрабатывать энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий для производства деталей и инструмента
8. Ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах производства изделий. Показатели энерго- и ресурсосбережения? 9. Проблемы и перспективы развития современной металлургии. Перспективы развития совмещенных процессов литейного производства и термообработки. 10. Энерго- и ресурсосбережение – главные направления модернизации технологий в черной металлургии? 11. Государственная промышленная политика в развитии черной металлургии?

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения) при сдаче зачета:

- на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.