



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)

***СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЧЕРНОЙ
МЕТАЛЛУРГИИ***

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Технологии и цифровое управление процессами производства черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

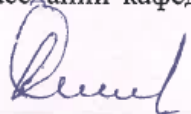
| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материаловедения |
| Кафедра | Металлургии и химических технологий |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

09.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

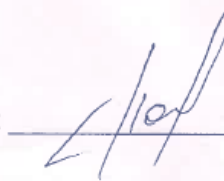
20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

ассистент кафедры МиХТ,  И.В. Решетова

Рецензент:

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

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель преподавания дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» – дать обучающимся знания: о новых способах извлечения желе-за из рудного сырья и выплавки стали, позволяющих расширять сырьевую базу черной металлургии, улучшать качество и снижать себестоимость стали, повышать производи-тельность агрегатов, упрощать задачи автоматизации, улучшение условий труда и за-щиты окружающей среды; о принципиальных основах новой ресурсосберегающей и экологически менее опасной производственно-технологической схемы черной метал-лургии; о свойствах и способах получения металлов специального назначения, произ-водимых в небольших количествах по промышленно освоенным технологиям.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

История металлургии

Основы металлургического производства

Учебная - ознакомительная практика

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

Теория и технология доменного процесса

Теория и технология выплавки стали в кислородных конвертерах

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Новые технологические решения в металлургии черных металлов

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

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

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| ПК-1 | Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке |
| ПК-1.1 | Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 19 академических часов;
- аудиторная – 18 академических часов;
- внеаудиторная – 1 академический час;
- самостоятельная работа – 17 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|---|-----------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Ресурсосберегающие технологии производства черных металлов | | | | | | | | |
| 1.1 Понятие ресурсов в технологических процессах производства черной металлургии. Необходимость развития ресурсосберегающих технологий производства черных металлов. | 3 | 2 | | | 2 | Поиск информации по теме занятия | Устный опрос | ПК-1.1 |
| 1.2 Понятие ресурсосберегающих технологий в процессах окискования железорудного сырья. Основные приемы ресурсосбережения в процессах окискования. | | 2 | | | 2 | Поиск информации по теме занятия | Устный опрос | ПК-1.1 |
| 1.3 Понятие ресурсосберегающих технологий в доменном процессе. Основные приемы ресурсосбережения в процессах производства чугуна. | | 3 | | | 2 | Поиск информации по теме занятия | Презентация по теме занятия | ПК-1.1 |
| 1.4 Понятие ресурсосберегающих технологий в процессах производства стали. Основные приемы ресурсосбережения в процессах производства стали. | | 3 | | | 2 | Поиск информации по теме занятия | Презентация по теме занятия | ПК-1.1 |
| Итого по разделу | | 10 | | | 8 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|--|--|----|---|-----------------------------|--------|
| 2. Ресурсосберегающие технологии во внедоменных методах выплавки чугуна и процессах производства металлизированного сырья | | | | | | | | |
| 2.1 Классификация способов ресурсосберегающих технологий в новых металлургических технологиях, их краткая характеристика | 3 | 2 | | | 1 | Проработка материала по теме занятия | Устный опрос | ПК-1.1 |
| 2.2 Этапы ресурсосбережения в процессах твердофазного восстановления | | 3 | | | 4 | Поиск дополнительной информации по теме занятия | Презентация по теме занятия | ПК-1.1 |
| 2.3 Этапы ресурсосбережения в процессах жидкофазного восстановления | | 3 | | | 4 | Поиск дополнительной информации по теме занятия | Презентация по теме занятия | ПК-1.1 |
| Итого по разделу | | 8 | | | 9 | | | |
| Итого за семестр | | 18 | | | 17 | | зачёт | |
| Итого по дисциплине | | 18 | | | 17 | | зачет | |

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повысить познавательную активность студентов, организовав 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 обучающимися 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.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

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. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>

2. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>

б) Дополнительная литература:

1. Шульц, Л.А. Энерго-экологический анализ эффективности металлургических процессов : учебное пособие / Л.А. Шульц. — Москва : МИСИС, 2014. — 267 с. — ISBN 978-5-87623-765-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117063>

2. Симонян, Л.М. Оценка и пути достижения экологически чистого металлургического производства : учебное пособие / Л.М. Симонян, К.Л. Косырев, А.И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2011. — 92 с. — ISBN 978-5-87623-408-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117048>

в) Методические указания:

Утилизация отходов металлургического производства черных металлов/ Н.В. Панишев, В.А. Бигеев, М.В. Потапова. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 69с.

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

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Браузер Yandex | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: http://www1.fips.ru/ |

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 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.
3. 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.
4. 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

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для оценки использования производственных и технологических данных в вопросах ресурсосбережения. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развёрнутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к зачету по дисциплине.

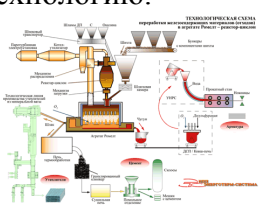
Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам

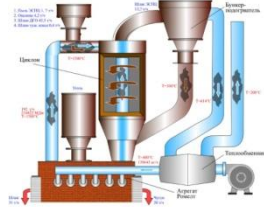
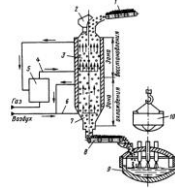
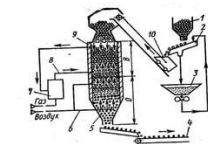
1. Понятие ресурсов применительно к технологическим процессам производства черных металлов.
2. Виды ресурсов применительно к процессам производства окучкованного сырья. Оценка использования ресурсов. По каким параметрам оценивают расход ресурсов.
3. Количественные параметры изменения расходов ресурсов в процессах окучкования, способы ресурсосбережения в процессах окучкования железорудного сырья.
4. Виды ресурсов применительно к процессам производства чугуна в доменных печах и вне ее. Оценка использования ресурсов. По каким параметрам оценивают расход ресурсов.
5. Количественные параметры изменения расходов ресурсов в процессах производства чугуна в доменных печах и вне ее, способы ресурсосбережения в этих процессах.
6. Виды ресурсов применительно к процессам производства стали в кислородных конвертерах и ДСП, ковшевой обработки стали. Оценка использования ресурсов. По каким параметрам оценивают расход ресурсов.
7. Количественные параметры изменения расходов ресурсов в процессах производства стали в кислородных конвертерах и ДСП, ковшевой обработки стали, способы ресурсосбережения в этих процессах.
8. Основные направления развития технологий в современных технологических процессах.
9. Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения.
10. Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда
11. Производство особо чистых чугунов и сталей.
12. Проблемы ресурсосбережения в черной металлургии.
13. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья.
14. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья
15. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика
16. Процессы твердофазного восстановления как ресурсосберегающие.
17. Процессы жидкофазного восстановления как ресурсосберегающие.
18. Непрерывные сталеплавильные процессы.
19. Сущность и основные преимущества непрерывных сталеплавильных процессов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|---|
| ПК-1: Способен выполнять технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке | | |
| ПК-1.1 | Осуществляет технологические операции по получению металлургической продукции, ее дальнейшей обработке | <p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья. – Основные направления развития технологий. – Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения. – Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда – Производство особо чистых чугунов и сталей <p>20. Понятие ресурсов применительно к технологическим процессам производства черных металлов.</p> <p>21. Виды ресурсов применительно к процессам производства окучкованного сырья. Оценка использования ресурсов. По каким параметрам оценивают расход ресурсов.</p> <p>22. Количественные параметры изменения расходов ресурсов в процессах окучкования, способы ресурсосбережения в процессах окучкования железорудного сырья.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>23. Виды ресурсов применительно к процессам производства чугуна в доменных печах и вне ее. Оценка использования ресурсов. По каким параметрам оценивают расход ресурсов.</p> <p>24. Количественные параметры изменения расходов ресурсов в процессах производства чугуна в доменных печах и вне ее, способы ресурсосбережения в этих процессах.</p> <p>25. Виды ресурсов применительно к процессам производства стали в кислородных конвертерах и ДСП, ковшевой обработки стали. Оценка использования ресурсов. По каким параметрам оценивают расход ресурсов.</p> <p>26. Количественные параметры изменения расходов ресурсов в процессах производства стали в кислородных конвертерах и ДСП, ковшевой обработки стали, способы ресурсосбережения в этих процессах.</p> <p>27. Основные направления развития технологий в современных технологических процессах.</p> <p>Примерные практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.  <ul style="list-style-type: none"> – По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p data-bbox="1115 343 1377 359">Металлургический комплекс "Энергетик - печь - Вагран - цех"</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1070 582 2101 702">– По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку расхода ресурсов при данном способе производства.  <li data-bbox="1070 909 2101 1029">– По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку расхода ресурсов при данном способе производства.  <li data-bbox="1070 1197 2101 1316">– По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов. Дать оценку расхода ресурсов при данном способе производства |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <div data-bbox="1115 363 1429 483" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1070 507 2098 627">– По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов. Дать оценку расхода ресурсов при данном способе производства</p> <div data-bbox="1115 643 1406 842" data-label="Diagram"> </div> |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме в виде собеседования по вопросам для проверки компетенций.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.