

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ О.Д.Асенчик

(подпись)

_____ 28.06. 2019

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-33- 59 /уч.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

- 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка
(по направлениям)»
направление специальности
1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка
(металлургия)»
специализации
1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-42 01 01-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» рег.№ I 42-1-16/уч. от 17.09.2013; рег. № I 42-1-15.1/уч. от 11.02.2016.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Жаранов Виталий Александрович, старший преподаватель кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТ:

Бардюгов Николай Николаевич, главный металлург ОАО «СтанкоГомель»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 6 от 06.06.2019);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол №11 от 18.06.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 6 от 26.06.2019).

Регистрационный номер МТФ УД 028-19/уч.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа дисциплины «Технологическое оборудование металлургических цехов» подготовлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-42 01 01-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» рег.№ I 42-1-16/уч. от 17.09.2013; рег. № I 42-1-15.1/уч. от 11.02.2016.

Внедрение и интенсивное развитие новых прогрессивных технологий: внепечной обработки и непрерывной разливки вместе с кардинальными изменениями в технологии электросталеплавильного производства и ростом производительности дуговых печей привели к тому, что в наши дни мини-заводы стали вполне конкурентоспособными с предприятиями традиционной металлургии, в том числе на внешних рынках и при производстве стали различных марок, а их доля в общем объеме производства неуклонно возрастает. По мере развития электросталеплавильного производства и возрастания доли мини-заводов появлялись разнообразные концепции их создания, связанные с составом оборудования и производственной мощностью.

В наши дни мини-заводы находят применение как в промышленных регионах, успешно конкурируя с традиционными металлургическими комбинатами, так и в регионах со слаборазвитой промышленностью, способствуя развитию местных рынков.

Как и большинство новых эффективных направлений развития техники, идея объединения наукоемких, энергосберегающих, экологичных технологий (современные виды электросталеплавильного производства, непрерывная разливка и высокопроизводительная прокатка) в едином комплексе, работающем на альтернативных видах сырья, получила развитие одновременно в ряде стран. Всё большее развитие получают специальные процессы электроплавки, позволяющие получать металлы и изделия ответственного назначения с высоким уровнем эксплуатационных свойств.

Неотъемлемой составной частью современного мини-завода является также оборудование для подготовки основного сырья: скрапа и металлизированных (частично восстановленных) рудосодержащих материалов, а также внепечной обработки жидкой стали. Наблюдается тенденция (особенно в развивающихся странах, испытывающих нехватку собственного металлолома) оснащения заводов средствами производства железосодержащего сырья (металлизированных окатышей, губчатого железа, жидкого чугуна и т.д.) методами прямого и жидкофазного восстановления - агрегаты Midrex, HYL, Corex, Ромелт и др. Включение подобных агрегатов в состав мини-заводов является весьма актуальным ввиду периодически обостряющейся проблемы нехватки скрапа, в том числе и в промышленно развитых странах. Кроме того, применение природного металлургического сырья приобретает особое значение в связи с ужесточением требований по

качеству производимой металлопродукции и расширением марочного сортамента при прогрессирующем ухудшении качества металлолома.

Важную роль в развитии данного направления металлургического производства сыграли появление и широкое распространение литейно-прокатных агрегатов, позволяющих использовать при прокатке сортовых и слябовых заготовок тепло, полученное при выплавке стали.

Опыт последних лет показывает необходимость тщательного анализа и технико-экономических обоснований целесообразности создания нового металлургического производства в конкретных местах с учетом наличия спроса на металлопродукцию, запасов сырья и стабильных источников их пополнения, энергоносителей и трудовых ресурсов, экологических показателей, расположения основных поставщиков исходных материалов и потребителей продукции и т.д.

В значительной степени этим условиям отвечают крупные промышленные центры с развитыми транспортными и энергетическими сетями, стабильными источниками поступления металлолома в виде подлежащих утилизации автомобилей, отходов металлообрабатывающего производства и др., а также с потребностями в большом количестве машиностроительных деталей.

Цель преподавания дисциплины «Технологическое оборудование металлургических цехов» - создание у студентов представления о различных видах оборудования металлургических цехов, их рабочих процессах, технологических возможностях, областях и эффективности применения. Необходимо научить студентов обоснованно выбирать технологическое оборудование при проектировании новых производств, эффективно эксплуатировать технологическое оборудование металлургических предприятий, осуществлять его модернизацию для достижения более высоких технико-экономических показателей;

Задачи - познакомить студентов с устройством и принципом работы основного технологического оборудования металлургических цехов, областью применения и технологическими параметрами металлургических машин; Научить определять основные показатели работы оборудования. Привить студентам практические навыки, необходимые при подборе и расчете технологического оборудования металлургических заводов.

Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины.

В результате изучения дисциплины студенты должны:
знать:

- назначение, устройство и работу технологического оборудования применяемого на металлургических предприятиях;
- передовые методы эксплуатации технологического оборудования, современное состояние и перспективы развития металлургического производства;
- основные научно-технические проблемы эксплуатации технологического оборудования металлургических предприятий;

- основы проектирования технологического оборудования металлургических предприятий;
 - структуру и взаимосвязь технологического оборудования, и его функциональное назначение;
 - принцип действия и конструкцию технологического оборудования, применяемого на металлургических предприятиях;
 - современные естественнонаучные и прикладные задачи электротехники и энергетики, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и других видах профессиональной деятельности;
 - основные источники научно-технической информации по материалам, используемым в электропечестроении, конструкциям и эксплуатации электрических печей металлургического производства (ЭПМП);
 - материалы, применяемые в электропечестроении, их классификацию и маркировку;
 - алгоритмы и способы повышения эффективности процессов электроплавки сталей.
- уметь:**
- организовывать выполнение работ по эксплуатации и конструированию технологического оборудования для получения металлов;
 - производить расчеты основных параметров оборудования, выдвигать и обосновывать предложения по модернизации оборудования;
 - выбирать и обосновывать согласно техническому заданию, наиболее совершенную конструкцию технологического оборудования с выполнением необходимых энергосиловых расчетов;
 - находить нестандартные решения профессиональных задач, применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов металлургического производства;
 - анализировать технологические, эксплуатационные и экологические требования к металлургическому оборудованию, как основополагающие требования при проектировании агрегатов;
 - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы для реализации процессов и технологий металлургического производства;
 - составлять технологические схемы процессов плавки сталей в специальных типах печей, включая дуплекс и триплекс процессы;
 - выбирать и рассчитывать рациональные режимы и параметры плавильных установок
 - оптимизировать работу цехового оборудования для электроплавки, разливки и внепечной обработки.
- владеть:**
- основными приемами составления материальных и энергетических балансов;

- навыками компоновки схем автоматизации оборудования металлургических цехов, в т.ч. специальных типов;
- методиками определения конструктивных и технологических факторов печей, обеспечивающих надежность и эффективность эксплуатации.

Требования к компетентности специалиста

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста

Специалист должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-6. Уметь работать в коллективе.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Производственно-технологическая деятельность

- ПК-3. Выбирать плавильные агрегаты и нагревательные печи, разрабатывать технологические процессы плавки и термической обработки, обеспечивающие высокое качество отливок и заготовок;
- ПК-4. Владеть вопросами металлургической переработки лома и отходов производства;
- ПК-9. Разрабатывать мероприятия по снижению потребления материалов и энергоресурсов при производстве отливок;
- ПК-21. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;

Организационно-управленческая деятельность

- ПК-25. Анализировать перспективы и направления развития производства, металловедения и металлургической теплотехники, выбирать оптимальные технологии плавки и заливки металла с учетом экологических требований и энергосбережения;
- ПК-30. Проводить сравнительный анализ технологических процессов плавки, заливки, изготовления форм и стержней, нагрева заготовок, термической обработки;
- ПК-31. Осуществлять рационализаторскую или изобретательскую деятельность, в составе коллектива специалистов или самостоятельно;

Связь с другими учебными дисциплинами

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких курсов, как «Общая металлургия», «Теория металлургических процессов», «Химия», «Информатика» (дисциплина компонента учреждения

высшего образования), «Металлургическая теплотехника и теплоэнергетика», «Математика».

Знания и умения, полученные студентами при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для освоения специальных дисциплин и дисциплин специализации. В том числе, связанных с процессами плавки и внепечной обработки сплавов черных и цветных металлов, способами упрочнения заготовок, проектированием цехов, способами металлургической переработки отходов производства и потребления. Также комплекс полученных знаний необходим для успешного выполнения дипломного проекта.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения высшего образования: дневная.

На изучение учебной дисциплины «Технологическое оборудование металлургических цехов» отведено всего 194 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Виды занятий	Дневная форма
Курс	5
Семестр	9
Лекции (часов)	48
Практические занятия (часов)	32
Лабораторные занятия (часов)	16
Всего аудиторных (часов)	96

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	9
Зачёт	нет
Тестирование	нет
Курсовая работа	нет

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы технологии и оборудования металлургических цехов.

Тема 1.1. Общая характеристика металлургического оборудования.

Значение металлургии в народном хозяйстве. Цветная и черная металлургия Республики Беларусь. Перспективы развития металлургии в Республике Беларусь. Классификация и удельный вес различных видов металлургической промышленности в объеме производства металлов. Общие характеристики технологического оборудования металлургической промышленности. Условия работы и требования к металлургическому оборудованию с учетом интенсификации технологических процессов.

Тема 1.2. Исходные материалы и их подготовка.

Основные виды и характеристики металлолома. Технологии и оборудование для подготовки металлолома. Предварительно восстановленное рудосодержащее сырье. Технология и оборудование для получения металлизированного рудосодержащего сырья и чугуна. Шлакообразующие смеси и ферросплавы. Технологические маршруты подготовки и подачи сырьевых материалов.

Тема 1.3. Машины и агрегаты для подготовки материалов к сталеплавильному переделу.

Общие сведения о способах переработки лома. Машины и агрегаты для дробления стружки. Ломоперерабатывающее оборудование: гидравлические, механические и аллигаторные ножницы. Пакетировочные и брикетировочные прессы. Оборудование для сортировки лома.

Тема 1.4. Грузоподъемное и транспортное оборудование.

Грузозахватные устройства шихтовых кранов. Ленточные конвейеры. Крановые завалочные машины. Машины для загрузки электропечей шлакообразующими материалами.

Тема 1.5. Разновидности современных мини-заводов и применяемых технологических процессов.

Виды продукции, освоенной мини-заводами. Технологические схемы производства на мини-заводах. Маршрутные технологии сталеплавильного производства. Маршрутные технологии прокатного производства. Комплексные технологические схемы мини-заводов, выпускающих сортовой прокат. Комплексные технологические схемы мини-заводов, выпускающих полосовой прокат. Технологические схемы мини-заводов, производящих комбинированную продукцию.

Раздел 2. Оборудование металлургических процессов сталеплавильного производства.

Тема 2.1. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов.

Устройство кислородных конвертеров и их узлов. Конструкции кислородных конвертеров черной и цветной металлургии. Приводы. Механизмы поворота конвертеров и их расчет.

Тема 2.2. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов.

Конструкция электропечей и их механизмов. Конструкция корпуса и сводового кольца. Конструкции электрододержателей. Устройство механизмов зажима и перемещения электродов. Устройство механизмов наклона, поворота и перемещения корпуса и свода печей. Электроды. Оборудование для электромагнитного перемешивания металла.

Тема 2.3. Оборудование для внепечной обработки стали.

Установки для продувки стали инертным газом. Оборудование для продувки жидкого металла порошкообразными материалами. Установка комплексной обработки металла в ковше. Оборудование для вакуумной обработки металла. Ковшевые вакууматоры. Вакуумирование металла в выносных вакуумных камерах.

Тема 2.4. Перспективы развития процессов электроплавки.

Современные тенденции в металлургии по совершенствованию и развитию специальных процессов электроплавки сталей и сплавов.

Раздел 3. Металлургическое оборудование в контексте концепции мини-заводов.

Тема 3.1. Современное сталеплавильное оборудование в составе мини-заводов.

Дуговые печи переменного тока. Дуговые печи постоянного тока. Шахтные печи. Агрегаты Consteel с непрерывной боковой подачей шихты. Индукционные печи. Новые перспективные методы получения жидкой стали.

Тема 3.2. Оборудование для разливки стали, машины для непрерывного литья заготовок.

Сталеразливочные ковши. Стопорные затворы. Скользящие затворы. Разливочные краны. Конструкции машин непрерывного литья заготовок. Слябовые машины. Сортные машины. Горизонтальные МНЛЗ. Сталеразливочные стенды. Конструкции кристаллизаторов. Механизмы качания кристаллизаторов. Оборудование для электромагнитного перемешивания жидкой фазы литого слитка. Приводные и неприводные роликовые проводки.

Тема 3.3. Прокатное оборудование.

Сортопрокатное оборудование. Состав и компоновка сортопрокатных станов. Оборудование для черновой прокатки сортовых заготовок. Конструкции прокатных клетей. Оборудование для обработки проката.

Тема 3.4. Литейно-прокатные агрегаты.

Основные разновидности литейно-прокатных агрегатов, технико-экономические характеристики и преимущества. Сортные литейно-прокатные агрегаты. Особенности совмещения различных вариантов литья и прокатки сортовых заготовок. Основные виды сортовых литейно-прокатных агрегатов. Полосовые литейно-прокатные агрегаты. Литейно-прокатные агрегаты со среднеслябовыми МНЛЗ. Литейно-прокатные агрегаты с тонкослябовыми МНЛЗ. Литейно-прокатные агрегаты с планетарными станами. Литейно-прокатные агрегаты с прямым литьем полосы. Основные тенденции развития литейно-прокатных агрегатов.

Тема 3.5. Основные принципы организации мини-заводов и их

характерные особенности.

Состав мини-завода. Основные и вспомогательные цехи. Генеральный план и транспорт. Компонировка основного технологического оборудования. Техничко-экономические показатели.

Тема 3.6. Экологические требования и характеристики оборудования.

Системы удаления и очистки отходящих газов. Источники газо- и пылегазовыделений. Системы удаления и очистки газов дуговых печей. Системы удаления и очистки газов агрегатов внепечной обработки стали. Комплексные системы удаления и очистки газов электросталеплавильного производства. Средства борьбы с шумом и вибрацией. Системы водоочистки и водоподготовки. Утилизация отходов. Комплексные мероприятия по защите окружающей среды при строительстве мини-заводов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (Дневная форма получения образования)

Наименование раздела и темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
	лекции	практические занятия	Семинарские занятия	лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Раздел 1. Основы технологии и оборудования металлургических цехов.</i>						
Тема 1.1. Общая характеристика металлургического оборудования.	2	2		2		Э, О, ЗЛР, ЗПР
Тема 1.2. Исходные материалы и их подготовка.	4	2				Э, О, ЗПР
Тема 1.3. Машины и агрегаты для подготовки материалов к сталеплавильному переделу.	2	2		2		Э, О, ЗЛР, ЗПР
Тема 1.4. Грузоподъемное и транспортное оборудование.	4	2				Э, О, ЗПР
Тема 1.5. Разновидности современных мини-заводов и применяемых технологических процессов.	2	2				Э, О, ЗПР
<i>Раздел 2. Оборудование металлургических процессов сталеплавильного производства.</i>						
Тема 2.1. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов.	4	2		2		З, О, ЗЛР, ЗПР
Тема 2.2. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов.	4	2				Э, О, ЗПР
Тема 2.3. Оборудование для внепечной обработки стали.	4	2		2		З, О, ЗЛР, ЗПР
Тема 2.4. Перспективы развития процессов электроплавки.	4	2		2		З, О, ЗЛР, ЗПР
<i>Раздел 3. Металлургическое оборудование в контексте концепции мини-заводов.</i>						
Тема 3.1. Современное сталеплавильное оборудование в составе мини-заводов.	4	4		2		З, О, ЗЛР, ЗПР
Тема 3.2. Оборудование для разлива стали, машины для непрерывного литья заготовок.	4	2				Э, О, ЗПР
Тема 3.3. Прокатное оборудование.	2	2		2		З, О, ЗЛР, ЗПР
Тема 3.4. Литейно-прокатные агрегаты.	4	2				Э, О, ЗПР
Тема 3.5. Основные принципы организации мини-заводов и их характерные особенности.	2	2		2		З, О, ЗЛР, ЗПР
Тема 3.6. Экологические требования и характеристики оборудования.	2	2				Э, О, ЗПР
ВСЕГО	48	32		16		

Принятые обозначения: О - отчет, ЗЛР – защита лабораторных работ, ЗПР – защита практических работ Э – экзамен.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Егоров, А. В. Расчет мощности и параметров электроплавильных печей: учеб. пособие для вузов / А. В. Егоров. - Москва: МИСИС, 2000. - 272с.
2. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали : учебник для вузов. - Москва : Мир : АСТ, 2003. - 527с.
3. Теплотехника металлургического производства: учеб. пособие для вузов. Том 2. Конструкции и работа печей / под ред. В. А. Кривандина. - Москва: МИСИС, 2002. - 734с.
4. Тимофеева, А. С. Теплофизика металлургических процессов : учебное пособие для вузов / А. С. Тимофеева, В. В. Федина ; под ред. А. С. Тимофеевой. - 2-е изд.. - Старый Оскол : ТНТ, 2018. - 135 с.
5. Электрометаллургия стали и ферросплавов/ Поволоцкий Д.Я., Роцин В.Е., Мальков Н.В.-М.: Металлургия, 1995. - 592 с.

Дополнительная литература

6. Автоматизация металлургических печей [Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Теплотехника и автоматизация металлург. печей] / под ред. О. М. Блинова. - Москва: Металлургия, 1975. - 376 с
7. Арутюнов В. А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей: учебник для вузов / под науч. ред. В. А. Арутюнова. - Москва: Металлургия, 1990. - 238с.
8. Багров, О. Н. Испарительное охлаждение печей в цветной металлургии / О. Н. Багров. - Москва: Металлургия, 1979. - 160 с.
9. Байдалов Б. А. Экология и экономика процессов очистки отходящих газов после дуговых электросталеплавильных печей // Литье и металлургия = 2009. - № 2. - С. 225-227.
10. Великин, Б. А. Торкретирование металлургических печей / Б. А. Великин. - Москва: Металлургия, 1972. - 280 с.
11. Воителев, В. В. Механическое оборудование печей: учеб. пособие для вузов / В. В. Воителев, Е. И. Могилевский. - Москва: Металлургия, 1991. - 148 с.
12. Горелочные устройства промышленных печей и топок: (конструкции и технические характеристики): справочник / А. А. Винтовкин [и др.]. - Москва: Интермет Инжиниринг, 1999. - 552с.
13. Лапшин И. В. Автоматизация дуговых печей. - Москва: МГУ, 2004. - 166с.
14. Мастрюков Б. С. Теплотехнические расчеты промышленных печей: учебное пособие для техникумов. - Москва: Металлургия, 1972. - 368с.
15. Металлургическая теплотехника: учеб. для вузов: в 2 т. / В. А. Кривандин, И. Н. Неведомская, В. В. Кобахидзе и др.; под науч. ред. В. А. Кривандина. - Москва: Металлургия, 1986. - 590с.

16. **Металлургическая теплотехника: учебник для вузов: в 2 т / В. А. Кривандин, В. А. Арутюнов, Б. С. Мастрюков и др. ; под ред. В. А. Кривандина.** - Москва: **Металлургия**, 1986. - 422 с.

17. **Сойфер В. М. Огнеупоры для дуговых сталеплавильных печей малой емкости: справочник.** - Москва: **Металлургия**, 1994. - 192 с.

18. **Фотиев, М. М. Электропривод и электрооборудование металлургических и литейных цехов : учеб. для вузов / М. М. Фотиев.** - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва : **Металлургия**, 1983. - 288 с.

19. **Электрометаллургия стали и ферросплавов/ Крамаров А.Д., Соколов А.Н.-М.: Металлургия, 1976.** - 376 с.

20. **Ярошенко Ю. Г. Тепловая работа и автоматизация печей: введение в специальность: учебное пособие для вузов / Ю. Г. Ярошенко.** - Москва: **Металлургия**, 1984. - 207 с.

21. **Специальные процессы электроплавки сталей: практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-42 01 01 "Металлургическое производство и материалобработка" специализации 1-42 01 01-01 02 "Электрометаллургия черных и цветных металлов" дневной и заочной форм обучения / Л. Е. Ровин ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Металлургия и литейное производство".** - Гомель : **ГГТУ**, 2014 - 57 с.

Электронные учебно-методические комплексы

1. **Жаранов, В. А. Технологическое оборудование металлургических цехов : электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. спец. 1-42 01 01 "Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)", направление 1-42 01 01-01 02 "Электрометаллургия черных и цветных металлов" / В. В. Жаранов ; кафедра "Металлургия и технология обработки материалов".** - Гомель : **ГГТУ им. П. О. Сухого**, 2017.

Характеристика рекомендуемых методов и технологии обучения

Рекомендуемыми методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;

- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, «мозговой штурм» и другие формы и методы), реализуемые на практических занятиях и конференциях.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- решение индивидуальных заданий;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- подготовка сообщений, тематических докладов, презентаций по заданным темам;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- изготовление макетов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время лабораторных занятий;
- проведение текущих контрольных работ (заданий) по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- сдача экзамена.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации обучающимся запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Исследование пропускной способности бункеров для сыпучих материалов.
2. Исследование неравномерности распределения шихтовых материалов в доменной печи при работе двухконусного и бесконусного загрузочных устройств.
3. Определение опрокидывающих моментов конвертера методом моделирования.

4. Исследование положения центра тяжести и места расположения цапф сталевого ковша.
6. Исследование нагрузок механизма выката корпуса электросталеплавильной печи.
7. Дробление и измельчение материалов.
9. Обогащение железных руд магнитной сепарацией.
10. Изучение восстановимости железных руд
11. Брикетирование руд.
12. Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали в изложницах.

Примерный перечень тем практических работ

1. Расчёт параметров работы МНЛЗ.
2. Исследование динамики затвердевания стального слитка.
3. Исследование условий охлаждения непрерывнолитой заготовки в ЗВО.
4. Определение давления металла на валки при прокатке на лабораторном прокатном стане.
5. Определение рационального положения оси вращения конвертера по условиям самовозврата в вертикальное положение.
6. Расчёт конструктивной прочности оборудования, работающего на разрыв при нагреве.
7. Применение методы конечных элементов для анализа двумерных задач прочности рамных конструкций.
8. Изучение общего алгоритма оптимизации массы конструкций с использованием технологий топологической оптимизации конструкций.
9. Моделирование течения металла в промежуточных ковшах МНЛЗ с учётом процессов фильтрации.

Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Доменные печи. Оборудование доменных цехов. Принцип работы. Конструкция доменной печи и её основные элементы. Вспомогательное оборудование.
2. Процессы и установки бескоксовой металлургии железа. Альтернативные процессы получения чугуна и стали. Способы восстановления. Процессы твердофазного восстановления. Процессы жидкофазного восстановления.
3. Состояние и перспективы кислородно-конвертерного процесса. Развитие кислородно-конвертерного производства стали. Повышение производительности конвертеров. Особенности внепечной обработки металла в конвертерных цехах.
4. Машины и агрегаты кислородно-конвертерных цехов. Разновидности кислородно-конвертерного процесса производства стали. Устройство кислородных конвертеров и их узлов. Конструкции кислородных

конвертеров. Приводы.

5. Машины и агрегаты для подготовки материалов к сталеплавильному переделу. Общие сведения о способах переработки лома. Машины и агрегаты для дробления стружки. Ломоперерабатывающее оборудование. Оборудование для сортировки лома.

6. Установки и оборудование предварительного подогрева шихты. Предварительный подогрев шихты. Общие принципы. Виды источников энергии на предварительный подогрев, параметры процесса. Схемы установок. Эффективность подогрева и вопросы экологии.

7. Сталеплавильные цеха и организация их работы. Особенности организации работы. Основные отделения сталеплавильного цеха. Устройство и оборудование электросталеплавильных цехов. Автоматизация. Экология.

8. Оборудование электросталеплавильных цехов. Конструкция электропечей и их механизмов. Конструкция корпуса и сводового кольца. Конструкции электрододержателей. Устройство механизмов зажима и перемещения электродов. Устройство механизмов наклона, поворота и перемещения корпуса и свода печей.

9. Грузоподъемное и транспортное оборудование. Грузозахватные устройства шихтовых кранов. Ленточные конвейеры. Крановые завалочные машины. Машины для загрузки электропечей шлакообразующими материалами.

10. Дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Конструкция, технологический процесс, этапы плавки, энергетический баланс. Выбор мощности печного трансформатора.

11. Современное состояние и перспективы развития дуговых сталеплавильных печей. Дуговые печи переменного и постоянного тока. Варианты конструктивного исполнения дуговых электропечей. Преимущества и недостатки выплавки стали в дуговых печах.

12. Электроснабжение дуговых сталеплавильных печей. Электрическая схема дуговой печи. Электрическое оборудование печи. Электрод графитированный. Устройство короткой сети.

13. Элементы конструкции ДСП. Кожух печи. Водоохлаждаемые панели. Водоохлаждаемый свод. Экономайзеры. Механизм наклона печи. Механизм подъема и поворота свода. Механизм зажима электродов. Механизм перемещения электродов.

14. Футеровка ДСП. Конструкция футеровки ДСП. Служба футеровки и особенности ее эксплуатации. Монолитная футеровка дуговых печей. Водоохлаждаемые элементы футеровки.

15. Электрические печи сопротивления. Классификация, области применения и характерные типы электрических печей сопротивления. Конструкции печей сопротивления периодического и непрерывного действия. Основные элементы электрической печи сопротивления (ЭПС).

16. Расчёт нагревательных элементов печей сопротивления. Материалы, применяемые в электротермии. Требования, предъявляемые к

материалам ЭПС. Материал и конструктивное исполнение нагревательных элементов. Режим работы, энергетический баланс и схема теплового расчёта печи.

17. Вакуумные дуговые печи. Область применения, конструкции, процесс наплавления слитка, энергетический баланс и рациональная эксплуатация, электрооборудование, источники питания и системы автоматического управления.

18. Установки электрошлакового переплава. Рабочий процесс, области применения, конструкции, электрооборудование. Установки электрошлакового переплава специального назначения.

19. Плазменные дуговые установки (ПДУ). Принцип действия и области применения плазменного нагрева. Технические средства повышения температуры электрических дуг. Устройство и рабочий процесс плазмотрона. Плазменные плавильные печи.

20. Индукционные печи и установки. Физические основы и энергетические характеристики индукционных установок. Классификация и область применения. Преимущества индукционного нагрева.

21. Индукционные канальные печи. Принцип действия, конструкция основных элементов канальных печей, режимы работы и технико-экономические показатели; методы рациональной эксплуатации.

22. Индукционные тигельные печи. Принцип действия, конструкции, оптимальная частота, технико-экономические показатели. Сравнение тигельных и канальных печей.

23. Электрическое оборудование индукционных плавильных установок. Электropечные трансформаторы, конденсаторные батареи, регулятор электрического режима, Режим работы, регулирование нагрузки, компенсация реактивной мощности, экономия электроэнергии.

24. Электронно-лучевая плавка (ЭЛП). Общая характеристика ЭЛП. Формирование электронного пучка. Конструкция установок ЭЛП. Технология ЭЛП.

25. Печи для производства ферросплавов. Производство ферросплавов. Конструкция ферросплавных печей. Типы ферросплавных печей.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Автоматизация технологических процессов	МиТОМ	нет	
Теория и технология электроплавки стали и ферросплавов	МиТОМ	нет	
Проектирование металлургических цехов	МиТОМ	нет	

Зав.кафедрой
«Металлургия и технологии
обработки материалов»

Ю.Л.Бобарикин

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу по дисциплине «Технологическое оборудование металлургических цехов», разработанную старшим преподавателем кафедры «МиТОМ» Жарановым В.А. для студентов специальности 1–42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» направление специальности 1–42 01 01–01 «Металлургическое производство и материалобработка (металлургия)» специализация 1–42 01 01–01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов»

Курс «Технологическое оборудование металлургических цехов» является одним из ключевых элементов программы обучения студентов специализации 1–42 01 01–01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов». Это связано с тем, что показатели надёжности и эффективности работы технологического оборудования напрямую влияют на технико-экономические показатели металлургических цехов. От правильного выбора конкретных структурных элементов технологических цепочек зависит результат инноваций при реконструкции или строительстве нового производства.

Учебная программа дисциплины включает тематический план курса и содержание по ключевым разделам. Она определяет и регламентирует структуру, содержание и объём одного из важных, и обобщающих процесс обучения, предметов специализации.

Программа отличается достаточно чёткой последовательностью изложения, отражает общие фундаментальные вопросы и прикладные, производственные аспекты. Приведён перечень вопросов для углублённого самостоятельного изучения дисциплины.

Большое внимание уделено оборудованию для интенсификации металлургических процессов, современным технологиям спецэлектрометаллургии и внепечной обработки, процессам дегазации, обезуглероживания, десульфурации, удаления неметаллических включений, а также плавления шихты.

Вопросы рассмотрены в контексте выполнения проектных расчетов и разработки актуальной технической документации. Лекционный курс дополнен лабораторными и практическими

занятиями, которые позволяют более подробно изучить содержание дисциплины.

В программе предложено достаточно полное информационно-методическое обеспечение, которое может быть успешно использовано как при аудиторной, так и при самостоятельной работе студентов.

В программе определены характеристики рекомендуемых методов и технологий обучения, диагностики компетенции студента и организации его самостоятельной работы.

Данная программа является хорошей основой для разработки дополнительных учебных пособий по одноименному курсу.

Рецензируемая программа в достаточной степени охватывает вопросы, необходимые для дальнейшего изучения прикладных дисциплин специализации 1–42 01 01–01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов», также несомненна ценность содержательной части дисциплины для сдачи госэкзамена по специальности и дипломного проектирования.

Считаю возможным рекомендовать данную учебную программу по дисциплине «Технологическое оборудование металлургических цехов» для студентов специальности 1–42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» к утверждению.

Рецензент
главный металлург
ОАО «СтанкоГомель»

Бардюгов
Николай Николаевич