МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора
по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкция сталеплавильных агрегатов
(наименование дисциплины)

22.03.02 Металлургия
(код, наименование направления)

Металлургия черных металлов
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Конструкция сталеплавильных агрегатов» является формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически мыслить при выборе основного и вспомогательного оборудования металлургических цехов, а именно сталеплавильных цехов.

Задачи изучения дисциплины:

– получение знаний о конструкции оборудования цехов по подготовке шихтовых материалов, производству и разливке стали;

– изучение перспективных направлений совершенствования металлургических заводов.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных (ОПК-1, ОПК-2) и профессиональных (ПК-2) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки студентов по направлению 22.03.02 Металлургия (профиль «Металлургия черных металлов»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий. Основывается на базе дисциплин: «Основы производства чугуна и стали», «Электрометаллургия и производство ферросплавов», «Теоретические основы производства стали».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Технология выплавки стали», «Проектирование сталеплавильных цехов».

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 ак.ч.), практические (54 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (108 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (208 ак.ч.).

Выполнение в 6 семестре для очной формы обучения и 7 семестре для заочной формы обучения курсового проекта «Конструкция сталеплавильных агрегатов (курсовой проект)» является логическим дополнением к данному курсу и включает в себя элементы вышеперечисленных обеспечивающих дисциплин. Трудоемкость составляет 1 зачетную единицу, 36 ак.ч..

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Конструкция сталеплавильных агрегатов» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает основы высшей математики, физики, химии, технической механики, теплотехники, материаловедения, информатики и моделирования ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-2	ОПК-2.1. Знает основы экономики, экологии, технической механики и деталей машин, металлургической теплотехники ОПК-2.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений ОПК-2.3. Владеет навыками оценки эффективности и экологической безопасности технологических процессов
Профессиональные компетенции		
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, на основе знаний основного и вспомогательного оборудования для производства черных металлов	ПК-2	ПК-2.1. Знает последовательность технологических операций производства черных металлов; технологические процессы подготовки шихты, выплавки, внепечной обработки и разливки черных металлов; типовые конструкции основного и вспомогательного технологического оборудования, технологической оснастки; методы оценки количества оборудования, технологической оснастки; назначение и принципы применения средств измерений используемых в производстве черных металлов ПК-2.2. Умеет решать задачи в области производства черных металлов; анализировать и разрабатывать предложения по доработке технологического оборудования, оснастки и

		инструмента ПК-2.3. Владеет навыками анализа технологичности производственных процессов действующего аглодоменного и сталеплавильного производства; оформлять производственно-техническую документацию в соответствии с действующими требованиями стандартов

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единицы, 216 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену, выполнение курсового проекта.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	126	126
Лекции (Л)	54	54
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	126	126
Подготовка к лекциям	13	13
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	21	21
Выполнение курсовой работы / проекта	18	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	16	16
Работа в библиотеке	16	16
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), дифференцированный зачет (ДЗ)	Э, ДЗ	Э, ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	252	252
з.е.	7	7

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 10 тем:

– тема 1 (Современное состояние сталеплавильного производства);

– тема 2 (Огнеупорные материалы конвертерного производства стали);

– тема 3 (Механизм поворота кислородного конвертера);

– тема 4 (Особенности конструкции конвертеров с донной и комбинированной продувкой);

– тема 5 (Устройство для подачи кислорода в конвертер);

– тема 6 (Устройство электродуговых и индукционных печей);

– тема 7 (Разновидности конструкций электродуговых и индукционных печей);

– тема 8 (Основные параметры электродуговых и индукционных печей);

– тема 9 (Футеровка электродуговых и индукционных печей);

– тема 10 (Охлаждение и очистка отходящих газов).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3, 4 и 5 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Современное состояние сталеплавильного производства	Современное состояние и перспективы развития конструкции кислородных конвертеров. Конструкция конвертеров с верхней продувкой. Садка конвертеров. Производительность конвертеров. Конструкция корпуса конвертера, главные элементы корпуса.	6	Выдача задания на практические работы и курсовой проект	2	–	–
2	Огнеупорные материалы конвертерного производства стали	Условия службы огнеупоров, требования, предъявляемые к ним, их классификация. Кислые, основные и нейтральные огнеупорные материалы, их химический состав, огнеупорность, специфические свойства, область применения. Огнеупорные растворы и теплоизоляционные огнеупорные материалы. Футеровка кислородных конвертеров с верхней продувкой. Огнеупоры, применяемые в кислородно-конвертерном производстве. Исходное сырье для производства огнеупоров. Типы конвертерных огнеупоров, их характеристика и свойства. Футеровка отдельных частей конвертера. Сушка и разогрев	4	Расчет садки кислородного конвертера	6	–	–

	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		огнеупорной кладки. Уход за футеровкой. Факторы, влияющие на срок службы футеровки конвертера. Пути повышения стойкости футеровки.					
3	Механизм поворота кислородного конвертера	Типы опорных поясов, их крепление к корпусу. Опорные узлы, станины. Механизмы поворота конвертера. Типы и конструкция механизмов поворота конвертера.	4	Выбор и расчет геометрических размеров кислородного конвертера	6	–	–
4	Особенности конструкции конвертеров с донной и комбинированной продувкой	Особенности конструкции конвертеров с подводом кислородного дутья через дно и комбинированного дутья. Конструкция днища и кислородных фурм. Схемы устройства установок для подачи газа и порошковых материалов в конвертер.	6	Выбор и расчет геометрических размеров наконечника кислородной фурмы	6	–	–

	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
5	Устройство для подачи кислорода в конвертер	Кислородные фурмы для подачи кислорода. Типы головок одно- и многосопловых фурм. Устройство для перемещения фурм. Параметры кислорода и охлаждающей воды. Пути повышения стойкости фурм. Обеспечение безопасных условий работы фурм. Выбор профиля и обоснование основных размеров конвертера. Расчет основных размеров конвертера. Машины для подачи кислорода в сталеплавильные агрегаты. Способы подачи кислорода. Кислородные фурмы, их разновидности. Машины для отбора проб и замера температуры. Зонды.	6	Определение продолжительности плавки и производительности кислородного конвертера	4	–	–
6	Устройство электродуговых и индукционных печей	Общее устройство электродуговых и индукционных печей. Принцип действия электродуговых и индукционных печей. Классификация электродуговых и индукционных печей. Рабочее пространство электродуговых и индукционных печей.	6	Расчет размеров дуговой электросталеплавильной печи	6	–	–

	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
7	Разновидности конструкций электродуговых и индукционных печей	Разновидности конструкций электродуговых и индукционных печей. Конструкция опор и механизмов наклона печи с поворотным сводом. Схема механизмов наклона печей.	6	Определение основных электрических параметров электросталеплавильной печи	4	–	–
8	Основные параметры электродуговых и индукционных печей	Расчет рациональных размеров рабочего пространства печи. Расчет размеров газоотводящей системы. Выбор кладки электродуговых и индукционных печей. Выбор мощности трансформатора. Расчет мощности тепловых потерь.	4	Выбор и расчет графитовых электродов	6	–	–

	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
9	Футеровка электродуговых и индукционных печей	Футеровка пода, свода и стен электродуговых и индукционных печей.	6	Выбор индуктора для индукционной печи	4	–	–
10	Охлаждение и очистка отходящих газов	Характеристика отходящих газов, образующихся при конвертерном и электросталеплавильном производствах, способы их очистки и утилизации тепла. Работа устройств с дожиганием отходящих газов, без дожигания и с частичным дожиганием. Техника безопасности при обслуживании установок по утилизации тепла и очистке газов.	6	Выполнение чертежей кислородного конвертера и сопла Лаваля	10	–	–
Всего аудиторных часов			54	54		–	

Таблица 4 – Виды занятий по курсовому проекту и распределение аудиторных часов

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Курсовой проект	–	–	Выдача задания на курсовой проект. Расчет емкости кислородного конвертера. Выбор и расчет геометрических размеров кислородного конвертера. Выбор и расчет геометрических размеров устройства для подачи кислорода в конвертер. Определение длительности плавки и производительности кислородного конвертера. Выбор системы охлаждения и очистки конвертерных газов	2 2 2 2 4 2	–	–
Всего аудиторных часов			–	18		–	

Таблица 5 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Устройство кислородного конвертера	Современное состояние и перспективы развития конструкции кислородных конвертеров. Особенности конструкции конвертеров с подводом кислородного дутья через дно и комбинированного дутья. Конструкция днища и кислородных фурм. Схемы устройства установок для подачи газа и порошковых материалов в конвертер.	4	Выдача задания на курсовой проект. Выполнение курсового проекта по индивидуальным вариантам	4	–	–
Всего аудиторных часов			4	4		–	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	Экзамен Диф. зачет	Комплект контролирующих материалов для экзамена Комплект контролирующих материалов для защиты курсового проекта

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 50 баллов;

– практические работы – всего 50 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Конструкция сталеплавильных агрегатов» проводится в устной форме по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.5) или в виде тестовых заданий (в т.ч. с использованием дистанционных технологий). Экзаменационный билет включает несколько вопросов и составляется таким образом, чтобы каждый вопрос относился к различной теме. Студент во время устного опроса может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Рефераты (для заочной формы обучения)

1) Конструкция конвертеров с верхней продувкой. Садка конвертеров.

2) Производительность конвертеров. Выбор профиля и обоснование основных размеров конвертера.

3) Конструкция корпуса конвертера, главные элементы корпуса. Типы опорных поясов, их крепление к корпусу.

4) Опорные узлы, станины. Механизмы поворота конвертера.

5) Кислородные фурмы для подачи кислорода. Типы головок одно- и многосопловых фурм.

6) Особенности конструкции конвертеров с подводом кислородного дутья через дно и комбинированного дутья. Конструкция днища и кислородных фурм.

7) Конструкция электродуговых и индукционных сталеплавильных печей, а также обслуживающих машин.

8) Характеристика отходящих газов, образующихся при конвертерном и электросталеплавильном производствах, способы их очистки и утилизации тепла.

9) Работа устройств с дожиганием отходящих газов, без дожигания и с частичным дожиганием. Техника безопасности при обслуживании установок по утилизации тепла и очистке газов.

10) Исследование основных компонентов и технологических процессов кислородно-конвертерного агрегата, включая его конструктивные особенности и эффективность.

11) Электропечи в сталеплавильном производстве: конструкции и технологии.

12) Анализ различных типов электропечей, их конструктивные особенности, преимущества и недостатки в сравнении с другими методами плавления.

13) Системы автоматизации, используемые в сталеплавильных агрегатах, их влияние на безопасность и производительность.

14) Изучение конструкций установок для разливки стали, включая

технологии непрерывной разливки и их влияние на качество конечного продукта.

15) Анализ конструктивных решений, направленных на снижение воздействия сталеплавильных агрегатов на окружающую среду, включая системы очистки газов и утилизации отходов.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Современное состояние сталеплавильного производства

1) Какие основные технологии используются в современном сталеплавильном производстве?

2) Каковы основные факторы, влияющие на качество стали, производимой в современных сталеплавильных заводах?

3) Какие технологии и системы управления применяются для повышения эффективности и безопасности процессов?

4) Как современные сталеплавильные заводы учитывают экологические аспекты своей деятельности?

5) Что называют садкой конвертера?

Тема 2 Огнеупорные материалы конвертерного производства стали

1) Какие типы огнеупорных материалов используются в конвертерном производстве стали?

2) Каковы основные требования к огнеупорным материалам, используемым в конвертерах?

3) Как огнеупорные материалы влияют на эффективность и качество сталеплавильного процесса?

4) Какие факторы могут влиять на износ и долговечность огнеупорных материалов в конвертерном производстве?

5) Какие современные тенденции и инновации наблюдаются в области разработки и применения огнеупорных материалов для сталеплавильного производства?

Тема 3 Механизм поворота кислородного конвертера

1) Опишите конструкцию механизма поворота кислородного конвертера.

2) Каковы функции подшипников в механизме поворота конвертера?

3) Как регулируется угол наклона кислородного конвертера и почему это важно?

4) Какие современные технологии используются для автоматизации управления механизмом поворота конвертера?

5) Как поворот конвертера способствует улучшению качества конечного продукта?

Тема 4 Особенности конструкции конвертеров с донной и комбинированной продувкой

1) Опишите основные конструктивные особенности конвертеров с донной продувкой.

2) В чем заключаются отличия между конвертерами с донной и комбинированной продувкой?

3) Какова роль кислорода в процессе продувки конвертеров?

4) Как конструкторские решения в комбинированных конвертерах способствуют улучшению производительности?

5) Какие факторы необходимо учитывать при выборе типа продувки для конкретного производства?

Тема 5 Устройство для подачи кислорода в конвертер

1) Опишите основные компоненты устройства для подачи кислорода в конвертер.

2) Как осуществляется подача кислорода в конвертер?

3) Каковы преимущества использования кислородных конвертеров по сравнению с другими методами плавления?

4) Как давление и температура кислорода влияют на эффективность его подачи в конвертер?

5) Какие меры безопасности необходимо учитывать при работе с устройством для подачи кислорода в конвертер?

Тема 6 Устройство электродуговых и индукционных печей

1) Опишите основные конструктивные особенности электродуговых печей.

2) Как работает индукционная печь?

3) Каковы преимущества и недостатки электродуговых и индукционных печей?

4) Как влияет температура и электрический ток на процесс плавления в электродуговой печи?

5) Какие меры безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации электродуговых и индукционных печей?

Тема 7 Разновидности конструкций электродуговых и индукционных печей

1) Перечислите и опишите основные разновидности электродуговых печей.

2) Каковы основные конструкции индукционных печей?

3) Сравните преимущества и недостатки различных конструкций электродуговых и индукционных печей.

4) Как конструкция печи влияет на процесс плавления и качество получаемого металла?

5) Каковы тенденции и новшества в разработке конструкций электродуговых и индукционных печей?

Тема 8 Основные параметры электродуговых и индукционных печей

1) Какие ключевые параметры определяют работу электродуговых печей?

2) Каковы основные параметры индукционных печей и их значение?

3) Как изменение тока и напряжения влияет на качество получаемого металла в электродуговых печах?

4) Каковы оптимальные параметры работы для различных типов индукционных печей?

5) Как параметры печи влияют на энергозатраты и производительность?

Тема 9 Футеровка электродуговых и индукционных печей

1) Что такое футеровка и какую роль она играет в электродуговых и индукционных печах?

2) Какие материалы используются для футеровки электродуговых и индукционных печей?

3) Каковы основные требования к футеровке печей?

4) Как процесс футеровки влияет на эксплуатационные характеристики печи?

5) Каковы современные тенденции и инновации в области футеровки печей?

Тема 10 Охлаждение и очистка отходящих газов

1) Каковы основные методы охлаждения отходящих газов?

2) Какие технологии используются для очистки отходящих газов от вредных веществ?

3) Каковы экологические и экономические преимущества эффективного охлаждения и очистки отходящих газов?

4) Каковы требования к системам охлаждения и очистки отходящих газов в различных отраслях?

5) Как современные технологии и инновации влияют на процесс охлаждения и очистки отходящих газов?

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1) Какие существуют условия службы огнеупоров, требования, предъявляемые к ним, их классификация?

2) Какой химический состав, огнеупорность, специфические свойства, область применения кислых, основных и нейтральных огнеупорных материалов вы знаете?

3) Какие существуют машины для подачи кислорода в сталеплавильные агрегаты?

4) Какие способы подачи кислорода вы знаете?

5) Какие существуют кислородные фурмы, их разновидности?

6) Какие машины используют для отбора проб и замера температуры?

7) Какие зонды применяют в сталеплавильном производстве?

8) Какова конструкция конвертеров с верхней продувкой?

9) Что называют садкой конвертеров?

10) Какова конструкция корпуса конвертера, главные элементы корпуса?

11) Какие типы опорных поясов существуют, и как осуществляется их крепление к корпусу?

12) Какие опорные узлы, станины вы знаете?

13) Какие существуют механизмы поворота конвертера?

14) Какие существуют кислородные фурмы для подачи кислорода?

15) Какие существуют типы головок сопловых фурм?

16) Какой принцип работы устройства для перемещения фурм?

17) Какие параметры задаются кислороду и охлаждающей воде?

18) Какие существуют пути повышения стойкости фурм?

19) Как осуществляют выбор профиля и расчет основных размеров конвертера?

20) Какие огнеупоры, применяют в кислородно-конвертерном производстве?

21) Какое сырье применяют для производства огнеупоров?

22) Какие типы конвертерных огнеупоров вы знаете?

23) Как выполняют сушку и разогрев огнеупорной кладки?

24) Какие пути повышения стойкости футеровки вы знаете?

25) Какие особенности конструкции конвертеров с подводом кислородного дутья через дно и комбинированного дутья вы можете назвать?

26) Какая конструкция днища и кислородных фурм?

27) Какие схемы устройства установок для подачи газа и порошковых материалов в конвертер вы знаете?

28) Какие конструкции дуговых рудно-восстановительных рафинировочных печей вы знаете?

29) Какова конструкция переплавных печей?

30) Какие конструкции электродуговых, индукционных сталеплавильных печей существуют?

31) Какие способы очистки и утилизации тепла отходящих газов, образующихся при конвертерном и электросталеплавильном производствах существуют?

32) Какой принцип работы устройств с дожиганием отходящих газов, без дожигания и с частичным дожиганием?

33) Как определяют производительность конвертеров?

34) Как выполняется футеровка отдельных частей конвертера?

35) Какие основные технологии используются в современном сталеплавильном производстве?

36) Каковы основные факторы, влияющие на качество стали, производимой в современных сталеплавильных заводах?

37) Какие технологии и системы управления применяются для повышения эффективности и безопасности процессов?

38) Как современные сталеплавильные заводы учитывают экологические аспекты своей деятельности?

39) Какие типы огнеупорных материалов используются в конвертерном производстве стали?

40) Каковы основные требования к огнеупорным материалам, используемым в конвертерах?

41) Как огнеупорные материалы влияют на эффективность и качество

сталеплавильного процесса?

42) Какие факторы могут влиять на износ и долговечность огнеупорных материалов в конвертерном производстве?

43) Какие современные тенденции и инновации наблюдаются в области разработки и применения огнеупорных материалов для сталеплавильного производства?

44) Каковы функции подшипников в механизме поворота конвертера?

45) Как регулируется угол наклона кислородного конвертера и почему это важно?

46) Какие современные технологии используются для автоматизации управления механизмом поворота конвертера?

47) Как поворот конвертера способствует улучшению качества конечного продукта?

48) В чем заключаются отличия между конвертерами с донной и комбинированной продувкой?

49) Как осуществляется подача кислорода в конвертер?

50) Какие факторы необходимо учитывать при выборе типа продувки для конкретного производства?

51) Какова роль кислорода в процессе продувки конвертеров?

52) Как конструкторские решения в комбинированных конвертерах способствуют улучшению производительности?

53) Какие меры безопасности необходимо учитывать при работе с устройством для подачи кислорода в конвертер?

54) Как влияет температура и электрический ток на процесс плавления в электродуговой печи?

55) Каковы преимущества и недостатки электродуговых и индукционных печей?

56) Как работает индукционная печь?

57) Каковы основные конструкции индукционных печей?

58) Каковы тенденции и новшества в разработке конструкций электродуговых и индукционных печей?

59) Как конструкция печи влияет на процесс плавления и качество получаемого металла?

60) Как изменение тока и напряжения влияет на качество получаемого металла в электродуговых печах?

6.6 Примерная тематика курсовых проектов

Выполнение курсового проекта в 6 семестре является логическим дополнением к дисциплине «Конструкция сталеплавильных агрегатов».

Содержание и выполнение курсового проекта на основе формулирования задачи состоит из следующих этапов: уточнение задачи с учетом анализа литературных источников, патентной информации; расчет емкости кислородного конвертера; выбор и расчет геометрических размеров кислородного конвертера; выбор и расчет геометрических размеров

устройства для подачи кислорода в конвертер; определение длительности плавки и производительности кислородного конвертера; выбор системы охлаждения и очистки конвертерных газов.

Тема курсового проекта «Выбор и расчет основного технологического оборудования для выплавки стали в кислородном конвертере». Варианты заданий указаны в таблице 8.

Общее количество балов, которое может набрать студент составляет 100 баллов, в том числе:

- правильно оформленная в соответствии с заданием пояснительная записка – до 50 баллов;

- защита курсового проекта в виде устного или письменного опроса, в том числе выполненных тестовых заданий с использованием дистанционных технологий до 50 баллов.

Таблица 8 – Варианты заданий на курсовой проект

№	Производительность КК, млн. т./год	Уд. инт. прод. / угол раскр. закр. части сопла, $м^3$/т×мин /°
1	1,1	3,0 / 15°
2	2,1	3,2 / 13°
3	3,1	3,8 / 17°
4	4,1	3,3 / 19°
5	5,1	3,4 / 12°
6	6,1	6,0 / 14°
7	7,1	5,0 / 15°
8	1,8	5,5 / 18°
9	2,8	5,3 / 14°
10	3,8	3,8 / 14°
11	4,8	3,1 / 19°
12	5,8	3,9 / 17°
13	6,8	5,5 / 20°
14	7,8	4,4 / 19°
15	1,3	4,8 / 17°
16	2,3	3,3 / 12°
17	3,6	5,3 / 15°
18	4,3	5,4 / 18°
19	5,3	4,7 / 17°
20	5,5	5,5 / 12°

Комплект вариантов заданий и образец находятся у преподавателя.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Колесников, Ю. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: учебное пособие / Ю. А. Колесников, Б. А. Буданов, А. М. Столяров: под ред. В. А. Бигеева. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 380 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/148357 (дата обращения: 12.11.2024).

2. Курбатов, Ю. Л. Металлургические печи: учебное пособие / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, Ю. Е. Рубан. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 384 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/281600 (дата обращения: 12.11.2024).

3. Степанов, А. Т. Теория и технология выплавки стали в конвертерах: Курс Лекций: учебное пособие / А. Т. Степанов. — Череповец: ЧГУ, 2022. — 167 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/255143 (дата обращения: 12.11.2024).

4. Гамов, П. А. Производство стали в дуговых сталеплавильных печах: решение практических задач: учебное пособие / П. А. Гамов, С. В. Зырянов, С. П. Салихов. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. — 48 с. — URL: https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000558938&dtype=F&etype=.pdf (дата обращения: 12.11.2024).

Дополнительная литература

1. Целиков, А. И. Машины и агрегаты металлургических заводов. Т 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов / А. И. Целиков, П. И. Полухин, В. М. Гребеник и др. – М: Металлургия, 1988. – 432 с. . — URL: https://djvu.online/file/f3g4Tvt3s8pez (дата обращения: 12.11.2024).

2. Чернов, Л. А. Сталеплавильное оборудование. Сборник задач / Л. А. Чернов, Л. А. Демьянец, Д. А. Сторожик и др. под редакцией В.М. Гребеника. – Киев, Донецк: Высшая школа, 1982 – 160 с. (В библиотеке ДонГТУ – 5 экз.).

3. Явойский, В. И. Металлургия стали / В. И. Явойский, Ю. В. Кряковский, В. П. Григорьев, Ю. М. Нечкин, В. Ф. Кравченко, Д. И. Бородин. – М: Металлургия, 1983 – 584 с. (В библиотеке ДонГТУ – 93 экз.).

4. Кудрин, В. А. Металлургия стали: учебник для вузов / В. А. Кудрин. – М.: Металлургия, 1989. – 560 с. URL: https://libcats.org/book/1351761 (дата обращения: 12.11.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/.— Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x.— Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. —Текст: электронный.

6. ЭБС Издательства "Университетская библиотека онлайн" http://e.lanbook.com/

7. ЭБС Издательства "ЛАНЬ": [сайт]. – https://e.lanbook.com/

8. Цифровая библиотека IPR SMART: [сайт]. – https://www.iprbookshop.ru/

9. Национальная электронная библиотека: [сайт]. – https://rusneb.ru/

10. Российская Государственная Библиотека: [сайт]. – https://diss.rsl.ru/

11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: [сайт]. – https://cyberleninka.ru/

12. Научная электронная библиотека eLIBRARY: [сайт]. – https://elibrary.ru/defaultx.asp?/

13. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» – https://biblio.asu.edu.ru

14. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» https://biblioclub.ru

15. Информационно-библиотечный комплекс «Политех» https://library.spbstu.ru

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Аудитория, площадь 62,0 м2. Проектор ACEP X110. Экран. Звуковые колонки. Компьютер Celeron 2.8.	302 лабораторный корпус

Лист согласования РПД

Разработал:

проф. кафедры металлургических технологий		С.В. Куберский
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)
ассистент кафедры металлургические технологии		Р.С. Мележик
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)

И.о. зав. кафедрой металлургических технологий — (подпись) — Н.Г. Митичкина (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры металлургических технологий от 30.08.2024 г.

И.о. декана факультета горно-металлургической промышленности и строительства — (подпись) — О.В. Князьков (Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия (профиль – металлургия черных металлов) — (подпись) — Н.Г. Митичкина (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра — (подпись) — О.А. Коваленко (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	