

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da0f

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкция сталеплавильных агрегатов
(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Metallurgy of black metals
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

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 Metallurgy (profile «Metallurgy of black metals»).

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 общинженерные 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 общинженерных 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 и плавки и производительности и 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 Лавалья	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) Электropечи в сталеплавильном производстве: конструкции и технологии.
- 12) Анализ различных типов электropечей, 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 разлива 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 баллов, 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 ACER X110. Экран. Звуковые колонки. Компьютер Celeron 2.8.	302 лабораторный корпус

Лист согласования РПД

Разработал:

проф. кафедры
металлургических технологий

(должность)

(подпись)

С.В. Куберский

(Ф.И.О.)

ассистент кафедры
металлургические технологии

(должность)

(подпись)

Р.С. Мележик

(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 Metallurgia
(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	