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

Проектирование сталеплавильных цехов
(наименование дисциплины)

22.03.02 Металлургия
(код, наименование направления подготовки)

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

Основными направлениями дальнейшего развития металлургии черных металлов является коренное улучшение качества, увеличение эффективности выпуска различных видов продукции и осуществление широкого технического перевооружения металлургических предприятий.

Поставленная задача решается путем совершенствования традиционных металлургических процессов, разработки и освоения новых технологий и модернизация действующих механизмов и ввода в эксплуатацию новых мощных агрегатов и машин, роста уровня механизации производственных операций, совершенствования форм эксплуатации и технического обслуживания механического оборудования.

Дисциплина «Проектирование сталеплавильных цехов» призвана способствовать выработке у студентов передовых научно-технических воззрений, ориентации их на передовой опыт производительности труда, подготовке специалистов, которые должны обеспечить бездефектное проектирование, снижение материальных затрат, сокращение сроков проектирования.

Целью. данной дисциплины является формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении принципов производственной системы менеджмента качества, элементов проектов металлургических заводов, стандартных программных средств для проектирования сталеплавильных цехов, выбора и подбора основного и вспомогательного оборудования металлургических цехов.

Задачи изучения дисциплины:

– Изучение современных технологий производства стали, включая методы плавки (например, конвертерный, электродуговой и др.).

– Разработка схемы расположения оборудования и рабочих мест для оптимизации производственных процессов.

– Определение необходимой производственной мощности цеха в зависимости от потребностей рынка и технологий.

– Проектирование систем энергоснабжения, включая электроснабжение, водоснабжение и теплообмен.

Получение знаний о технических характеристиках оборудования, обеспечивающего доставку и загрузку шихтовых материалов, вы-плавку стали и уборку продуктов плавки.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных (ОПК-2), профессиональных (ПК-2) компетенции 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», «Автоматизация эксплуатационно-технологических процессов», «Конструкция сталеплавильных агрегатов»

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Проектирование агломерационных и доменных цехов», «Проектирование сталеплавильных цехов», «Эксплуатация доменных печей», «Производственная (технологическая) практика», «Производственная (преддипломная) практика», выпускная квалификационная работа.

Математические и естественнонаучные дисциплины, а также дисциплины профессионального цикла, формируют «входные» знания и умения, необходимые для изучения дисциплины «Проектирование и оборудование сталеплавильных цехов»:

– знание базовых методов информационных технологий, основные приемы работы с компьютером, основные требования информационной безопасности;

– умение работать с компьютером с применением необходимого программного обеспечения в области профессиональной деятельности;3

– умение осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования оборудования доменных цехов, изучения схем цепи аппаратов доменных цехов и устройства основного оборудования различного функционального назначения.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере правового регулирования деятельности предприятий в сфере охраны труда, промышленной безопасности и защиты работников при аварийных ситуациях и авариях.

Является основой для изучения следующих дисциплин: «производственная преддипломная практика», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 2,5 зачетных единицы, 90 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (54 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (2 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (84 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Процесс изучения дисциплины «проектирование сталеплавильных цехов» 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 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 2,5 зачётных единицы, 90 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
		5
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	10	10
Выполнение курсовой работы / проекта	18	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	6	6
Домашнее задание	8	8
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	6	6
Работа в библиотеке	8	8
Подготовка к зачету	6	6
Промежуточная аттестация – экзамен Э, ДЗ	Э, ДЗ	Э, ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	126	126
з.е.	3,5	3,5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

– тема 1 (Основы проектирования сталеплавильных цехов.);

– тема 2 (Общая характеристика сталеплавильных цехов);

– тема 3 (Проектирование кислородно-конвертерных цехов.);

– тема 4 (Электросталеплавильные цеха.);

– тема 5 (Проектирование отделения для доставки жидкого чугуна в сталеплавильный цех);

– тема 6 (Проектирование отделения магнитных и сыпучих материалов)

– тема 7 (Проектирование агрегатного (печного) пролета)

– тема 8 (Проектирование отделений для разливки стали в изложницы и непрерывной разливки стали (ОНРС))

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	Основы проектирования сталеплавильных цехов	Принципы проектирования. Основные понятия. Исходные материалы проектирования. Нормы проектирования. Методики проектирования. Типовые проекты. Проект цеха. Роль, цель и задачи проекта. Задачи технического, организационного, социального и экономического характера. Стадии проектирования и номенклатура проектных документов. Содержание проекта сталеплавильного цеха. Проектные решения, содержащиеся в этой части: производственная программа, выбор числа и емкости агрегатов, их режим работы, обоснование расхода основных сырьевых материалов, топлива, схема работы цеха, выбор оборудования и расчет его количества. Выбор типа зданий, объемно-планировочные решения, конструктивные решения, архитектурно строительные решения и решения по технической эстетике. Энергохозяйство, теплосиловое хозяйство, газовое хозяйство, водоснабжение и канализация, отопление и вентиляция. Транспорт, проектные решения по внутреннему и внешнему транспорту. Ор-	2	Выдача задания на курсовую работу	2	–	–

	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.
		ганизация производства, проектные решения по организационной структуре цеха, организация производственных процессов, организация труда и управления производством. Автоматизация. Охрана труда и техника безопасности, назначение этого раздела проекта. Анализ условий труда и потенциальных опасностей и вредностей. Проектные решения по обеспечению требуемых оптимальных и безопасных условий труда. Характеристика специфических вредностей основных и вспомогательных сталеплавильных цехов и решений по ослаблению влияния этих вредностей. Защита окружающей среды. Защита воздушного и водного бассейнов. Промышленная эстетика, экономическая часть, технические показатели производства.					
2	Общая характеристика сталеплавильных цехов	Грузопотоки и транспорт. Унификация плавильных агрегатов и особенности их расположения. Внепечная обработка жидкой стали. Общие положения определения производительности цеха. Баланс металла и отходов по заводу (цеху). Расчет необходимого количества шихтовых материалов.	2	Изучение конструкции и определение эксплуатационно-технологических параметров механизмов основных технологических кранов сталепла-	2	–	–

	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.
		Шихтовые отделения сталеплавильных цехов. Общая характеристика отделений: приемка, разгрузка, подготовка материалов, планировка и устройство. Шихтовые отделения для магнитных материалов, их разновидности. Верхнее и нижнее шихтовые отделения, их общая характеристика. Шихтовые отделения для сыпучих материалов: верхнее отделение с ямными бункерами; нижнее отделение с ямными бункерами и конвейерной выдачей материалов, с подвесными бункерами, отделение для хранения сыпучих в штабелях; разгрузочные отделения или узлы. Общая характеристика отделений. Основное оборудование: краны шихтовых отделений, ленточные конвейеры, их характеристика. Расчет основного оборудования (число магнитных и грейферных кранов, расчет ленточного конвейера, размеров ямных бункеров и штабелей). Подача жидкого чугуна в сталеплавильные цехи. Применение стационарных миксеров: их назначение, вместимость, устройство. Миксерные отделения с верхним и нижним расположением миксеров, их планировки;		вильных цехов			

	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.
		основное оборудование. Применение ковшей миксерного типа: их вместимость, устройство; разновидности планировок отделений перелива чугуна и их устройство. Выбор рациональной схемы подачи чугуна, достоинства и недостатки различных схем подачи чугуна. Расчет потребности в основном оборудовании: вместимость и число миксеров, число заливочных кранов, чугуновозных ковшей, железнодорожных путей в переливном отделении, чугуновозов с заливочным ковшом.					
3	Проектирование кислородно-конвертерных цехов	Развитие конвертерного производства в мире. Генплан конвертерного цеха при разливке стали на МНЛЗ и в изложницы. Главные грузопотоки, общие требования. Расчет производственной мощности цехов. Производительность кислородного конвертера, цикл плавки, выход годного, фактическое время работы конвертера. Выбор числа и вместимости конвертеров, схемы работы цеха и основных параметров технологии. Схема работ и планировки цеха. Классическая схема организации работ, карусельная, маятниковая и	2	Изучение конструкций и определение эксплуатационно-технологических параметров механизма поворота конвертера	2	–	–

	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.
		со съемными конвертерами, их достоинства и недостатки. Устройство некоторых конвертерных цехов.					
4	Проектирование электросталеплавильных цехов	Общая характеристика электросталеплавильных цехов. Выбор емкости и числа установленных в цехе печей. Описание ЭСПЦ, их планировки. Организация основных работ при разливке стали в изложницы и на МНЛЗ. Доставка и разгрузка лома, металлизованных окатышей, основное оборудование. Системы доставки и загрузки сыпучих материалов и ферросплавов, основное оборудование. Подача шлакообразующих материалов, выпуск стали и уборка шлака. Работы в распределительном пролете, очистка газов. Устройство главных зданий ЭСПЦ при разливке стали в изложницы и на МНЛЗ. Рациональные решения для проектируемых цехов. Расчет потребности в основном оборудовании.	2	Изучение конструкции машины для подачи кислорода в конвертер и определение ее эксплуатационно-технологических параметров	2	–	–

	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	Проектирование отделения для доставки жидкого чугуна в сталеплавильный цех	Аттестация персонала в области промышленной безопасности. Аудит промышленной безопасности. Экспертиза промышленной безопасности и лицензирование ОПО. Регистрация ОПО. Виды чрезвычайных ситуаций на производстве. Мероприятия по предотвращению влияния на работников последствий чрезвычайных ситуаций. Разработка мероприятий по устранению причин несчастных случаев.	2	Изучение конструкции камерного вакууматора и определение его производительности	2	–	–
6	Проектирование отделения магнитных и сыпучих материалов	Подача скрапа к конвертерам: способы доставки лома, их достоинства и недостатки. Загрузка лома: одно- или двухсторонняя загрузка, способы загрузки, оборудование. Системы подачи и загрузки в конвертер сыпучих материалов. Организация подачи и хранения сыпучих материалов в приемных бункерах. Подача материалов в расходные бункера, оборудование и его характеристика. Подача ферросплавов в сталеразливочный ковш. Способы доставки и хранения ферросплавов. Подготовка ферросплавов. Системы подачи и загрузки ферро-	2	Изучение конструкции и расчет эксплуатационно-технологических параметров подъемно-поворотного стенда машины непрерывной разливки стали	2	–	–

	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.
		сплавов в ковш. Оборудование и его характеристика.					
7	Проектирование агрегатного (печного) пролета	Особенности устройства главного здания. Объемно-планировочные решения при разливке стали на МНЛЗ и в изложницы, компоновка пролетов, их основные габариты. Рациональные решения для проектируемых цехов: количество конвертеров, подача чугуна и лома, объемно-планировочное решение, уборка шлака, подача сыпучих и ферросплавов. Расчет потребности в оборудовании. Расчет числа заливочных кранов, мостовых кранов и полупортальных машин для загрузки лома, совков для лома, скраповозов, кранов в ковшевом пролете, шлаковых чаш, кранов в шлаковом пролете.	2	Изучение конструкции и расчет эксплуатационно-технологических параметров правильно-тянущей клети радиальной МНЛЗ	2	–	–

	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.
8	Проектирование отделений для разливки стали в изложницы и непрерывной разливки стали (ОНРС)	Общая характеристика отделений. Устройство и оборудование разливочного пролета, организация основных работ. Отделение раздевания слитков, участок охлаждения изложниц, подготовки составов, основное оборудование, организация работ. Расчет основного оборудования. Общая характеристика ОНРС. Выбор типа и числа МНЛЗ. Расположение МНЛЗ в цехе. ОНРС с блочным и линейным расположением машин. Выбор планировки ОНРС. Расчет основного оборудования.	2	Выполнение курсовой работы по индивидуальным вариантам	2	–	–
Всего аудиторных часов			18	18		–	

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 производственной мощности сталеплавильного цеха. Выбор типа сталеплавильного агрегата. Расчет основного и вспомогательного оборудования цеха (отделения). Описание отделений цеха	2 4 2 6 4	–	–
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	Основы проектирования сталеплавильных цехов	Основы проектирования сталеплавильных цехов. Общая характеристика сталеплавильных цехов. Проектирование и оборудование кислородно-конвертерных и электросталеплавильных цехов. Проектирование и оборудование отделений для разливки стали в изложницы и непрерывной разливки стали (ОНРС).	2	Выдача задания на курсовую работу. Выполнение курсовой работы по индивидуальным вариантам. Изучение конструкции и определение энергосиловых параметров механизмов основных технологических кранов сталеплавильных цехов. Изучение конструкций и определение требуемой мощности привода механизма поворота конвертера.	4	–	–
	Всего аудиторных часов		2		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 – 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 48 баллов;

– практические работы – всего 52 баллов;

Зачет 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 «Проектирование сталеплавильных цехов» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

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

1. Основные этапы проектирования сталеплавильного цеха.
2. Выбор технологического процесса в проектировании сталеплавильного цеха.
3. Экологические требования при проектировании сталеплавильных цехов.
4. Проектирование кислородно-конвертерного цеха: особенности и технологии.
5. Энергетическая эффективность в проектировании сталеплавильных цехов.
6. Безопасность при проектировании сталеплавильных цехов.
7. Проектирование систем автоматизации в сталеплавильных цехах.
8. Архитектурно-планировочные решения сталеплавильных цехов.
9. Проектирование отделений для переработки и транспортировки сырья.
10. Влияние современных технологий на проектирование сталеплавильных цехов.
11. Проектирование систем вентиляции и очистки воздуха в сталеплавильных цехах.
12. Оптимизация производственных процессов в проектировании сталеплавильных цехов.
13. Проектирование систем управления качеством в сталеплавильных цехах.
14. Инновации в проектировании сталеплавильных цехов
15. Экономические аспекты проектирования сталеплавильных цехов.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Основы проектирования сталеплавильных цехов

1. Каковы основные этапы проектирования сталеплавильного цеха? Опишите каждый этап и его значимость.
2. Какие экологические нормы и стандарты необходимо учитывать при проектировании сталеплавильного цеха? Приведите примеры.

3. Как выбор технологического процесса влияет на проектирование сталеплавильного цеха? Приведите примеры различных технологий.

4. Опишите основные системы автоматизации, которые могут быть внедрены в сталеплавильный цех. Как они влияют на эффективность производства?

5. Каковы основные требования к безопасности и охране труда, которые должны быть учтены при проектировании сталеплавильного цеха?

Тема 2 Общая характеристика сталеплавильных цехов

1. Что такое сталеплавильный цех и какова его основная функция в металлургическом производстве?

2. Опишите основные технологические процессы, используемые в сталеплавильных цехах. Как они влияют на качество получаемой стали?

3. Какие основные виды оборудования используются в сталеплавильных цехах? Приведите примеры и их назначение.

4. Каковы основные требования к организации рабочего пространства и логистики в сталеплавильном цехе?

5. Как сталеплавильные цеха могут способствовать устойчивому развитию и снижению воздействия на окружающую среду? Приведите примеры мер, которые могут быть приняты.

Тема 3 Проектирование кислородно-конвертерных цехов

1. Опишите основные этапы проектирования кислородно-конвертерного цеха. Какие факторы необходимо учитывать на каждом этапе?

2. Каковы основные преимущества и недостатки использования кислородного конвертера в сталеплавильном производстве?

3. Какие параметры и характеристики необходимо учитывать при выборе оборудования для кислородно-конвертерного цеха?

4. Как проектирование кислородно-конвертерного цеха влияет на экологические показатели производства? Какие меры можно принять для снижения негативного воздействия?

5. Опишите роль автоматизации и систем управления в проектировании кислородно-конвертерных цехов. Как они влияют на эффективность и безопасность производства?

Тема 4 Электросталеплавильные цехи

1. Опишите основные технологические процессы, используемые в электросталеплавильных цехах. Как они отличаются от процессов в кислородно-конвертерных цехах?

2. Какие основные компоненты и оборудование используются в электросталеплавильных цехах? Объясните их функции.

3. Каковы преимущества и недостатки электросталеплавильного производства по сравнению с другими методами получения стали?*

4. Как проектирование электросталеплавильного цеха влияет на его производительность и экономическую эффективность? Какие факторы необходимо учитывать при проектировании?

5. Каковы экологические аспекты работы электросталеплавильных це-

хов? Какие меры могут быть приняты для минимизации негативного воздействия на окружающую среду?

Тема 5 Проектирование отделения для доставки жидкого чугуна в сталеплавильный цех.

1. Опишите основные этапы проектирования отделения для доставки жидкого чугуна в сталеплавильный цех. Какие ключевые факторы необходимо учитывать на каждом этапе?

2. Каковы требования к оборудованию и системам, используемым для транспортировки жидкого чугуна? Какие параметры необходимо учитывать при выборе этих систем?

3. Какие меры безопасности должны быть предусмотрены при проектировании отделения для доставки жидкого чугуна? Как можно минимизировать риски, связанные с работой с расплавленным металлом?

4. Как проектирование отделения для доставки жидкого чугуна влияет на общую эффективность сталеплавильного процесса? Какие факторы могут повлиять на производительность?

5. Каковы экологические аспекты, связанные с доставкой жидкого чугуна в сталеплавильный цех? Какие меры можно предпринять для снижения негативного воздействия на окружающую среду?

Тема 6 Проектирование отделения магнитных и сыпучих материалов.

1. Опишите основные этапы проектирования отделения для обработки магнитных и сыпучих материалов. Какие ключевые факторы необходимо учитывать на каждом этапе?

2. Какие технологии и оборудование используются для обработки магнитных и сыпучих материалов? Объясните их функции и принципы работы.

3. Каковы основные требования к системам хранения и транспортировки сыпучих материалов? Какие параметры необходимо учитывать при проектировании этих систем?

4. Как проектирование отделения для обработки магнитных и сыпучих материалов влияет на общую производительность и эффективность производственного процесса? Какие факторы могут повлиять на производительность?

5. Каковы экологические аспекты, связанные с обработкой магнитных и сыпучих материалов? Какие меры можно предпринять для минимизации негативного воздействия на окружающую среду?

Тема 7 Проектирование и агрегатного (печного) пролета.

1. Опишите основные этапы проектирования агрегатного (печного) пролета. Какие ключевые факторы необходимо учитывать на каждом этапе проектирования?

2. Какие требования предъявляются к оборудованию, используемому в агрегатном (печном) пролете? Объясните, как эти требования влияют на выбор конкретных технологий и оборудования.

3. Как проектирование агрегатного пролета влияет на общую эффективность производственного процесса? Какие факторы могут повлиять на производительность и качество продукции?

4. Какие меры безопасности должны быть предусмотрены при проектировании агрегатного (печного) пролета? Как можно минимизировать риски, связанные с работой с высокими температурами и агрессивными материалами?

5. Каковы экологические аспекты, связанные с проектированием и эксплуатацией агрегатного (печного) пролета? Какие меры можно предпринять для снижения негативного воздействия на окружающую среду?

Тема 8 Проектирование отделений для разливки стали в изложницы и непрерывной разливки стали (ОНРС).

1. Опишите основные этапы проектирования отделений для разливки стали в изложницы и непрерывной разливки стали. Какие ключевые факторы необходимо учитывать на каждом этапе?

2. Каковы основные отличия между процессами разливки стали в изложницы и непрерывной разливки? Какие преимущества и недостатки имеет каждый из этих методов?*

3. Какие требования предъявляются к оборудованию, используемому в отделениях для разливки стали? Объясните, как эти требования влияют на выбор технологий и проектирование.

4. Как проектирование отделений для разливки стали влияет на общую эффективность производственного процесса? Какие факторы могут повлиять на производительность и качество конечного продукта?

5. Каковы экологические аспекты, связанные с проектированием и эксплуатацией отделений для разливки стали? Какие меры можно предпринять для минимизации негативного воздействия на окружающую среду в процессе разливки?

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1. Назовите существующие технологии и способы переработки железосодержащего сырья.

2. Назовите основные принципы проектирования сталеплавильных цехов.

3. Что такое генеральный план?

4. Из каких пролетов состоит здание ККЦ?

5. В чем особенность назначения отдельных пролетов ККЦ?

6. Что учитывают при расчете количества кранов в пролетах цеха?

7. Какое оборудование установлено в конвертерном пролете?

8. Какое оборудование установлено в загрузочном пролете?

9. Какое оборудование установлено в ковшевом пролете?

10. Каковы особенности выбора агрегатов, машин и оборудования в ковшевом пролете ККЦ?

11. Каковы особенности выбора агрегатов, машин и оборудования в конвертерном пролете ККЦ?

12. Каковы особенности выбора агрегатов, машин и оборудования в загрузочном пролете ККЦ?

13. Каковы особенности выбора агрегатов, машин и оборудования в

миксерном отделении ККЦ?

14. Каковы особенности конструкций оборудования для подачи кислорода в конвертер?

15. Каковы особенности конструкций механизма поворота конвертера?

16. Чем определяется грузоподъемность кранов в основных отделениях ККЦ?

17. Какие операции выполняет разливочный кран?

18. Что учитывают при выборе количества разливочных кранов?

19. Какое оборудование применяется для загрузки лома в бадью?

20. Каково назначение конвертерного пролета?

21. Чем определяется грузоподъемность кранов конвертерного пролета?

22. Что учитывают при расчете количества шлаковых чаш?

23. Каково назначение бункерного пролета?

24. Какие операции выполняет разливочный кран?

25. Что учитывают при выборе количества разливочных кранов?

26. Как осуществляется подача сыпучих материалов непосредственно в печь, печь-ковш и сталеразливочный ковш?

27. Каково назначение распределительного пролета и из каких участков он состоит?

28. Как обеспечивается поток сталеразливочных ковшей на участке внепечной обработки?

29. Какое оборудование применяют для продувки стали аргоном?

30. Что необходимо учитывать при определении количества вакуумных установок?

31. Нарисуйте схему размещение датчика шлака в летке конвертера.

32. Назовите особенности футеровки СРК штучными изделиями.

33. Назовите особенности футеровки СРК наливными бетонами.

34. Назовите основные агрегаты современной МНЛЗ.

35. Назовите основные параметры разливки стали на МНЛЗ.

36. Объясните назначение гидравлических моторов в схеме гидропривода поворотного стенда.

37. Для каких целей используется поворотный стенд?

38. Назовите основные типы МНЛЗ.

39. Назовите типы МНЛЗ в зависимости от поперечного сечения заготовки. 40. Назовите основные узлы машины непрерывного литья.

41. Назовите достоинства вертикальных МНЛЗ.

42. Назовите достоинства горизонтальных МНЛЗ.

43. Назовите недостатки существующих МНЛЗ.

44. Как определить количество МНЛЗ в отделении разливки?

45. Как устроен промежуточный ковш?

46. Объясните назначение промежуточного ковша.

47. Назовите основное оборудование для разливки стали из ПК.

48. Какие функции выполняет кристаллизатор?

49. Объясните назначение механизма качания кристаллизатора.

50. Назначение механизма качания кристаллизатора.

51. Назовите основные типы механизмов качания кристаллизаторов.

52. Назовите основной регламентирующий документ по грузоподъемным машинам.

53. Приведите классификацию грузоподъемных машин.

54. Назовите группы классификации крана и крановых механизмов.

55. Приведите классификацию нагрузок грузоподъемных машин.

56. Приведите конструкции ограничителей высоты подъема кранов.

57. Какие грейферы Вы знаете? Приведите схему работы двухканатного грейфера.

58. Конструкция настенных консольных кранов.

59. Как вводится и отводится затравка в слябовой МНЛЗ радиального типа? 60. В какой части роликовых проводок применяют неприводные ролики?

61. В какой части роликовых проводок применяют приводные ролики?

62. Назначение роликовых проводок.

63. Назовите достоинства и недостатки гибкой затравки.

64. Назовите достоинства и недостатки жесткой затравки.

65. Объясните принцип действия механизма подачи затравки на ось ручья сортовой МНЛЗ.

66. Назовите достоинства и недостатки машины газовой резки заготовок.

67. Назовите достоинства и недостатки ножниц резки заготовок.

68. Объясните принцип действия машины газовой резки заготовок.

6.6 Примерная тематика курсовых проектов

Выполнение в 8 семестре курсового проекта «Проектирование сталеплавильных цехов» является логическим дополнением к данному курсу.

Содержание и выполнение курсового проета на основе формулирования задачи состоит из следующих этапов: расчет производственной мощности сталеплавильного цеха, выбор типа сталеплавильного агрегата, расчет основного и вспомогательного оборудования цеха (отделения), описание отделений цеха.

Тема курсового проекта «Проектирование кислородно-конвертерного цеха». 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

№ варианта	Задание для проектирования
1	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 1,72 млн. т (разливка: блюмы — 100%)
2	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 2,3 млн. т (разливка: блюмы — 70%, слябы — 30%)
3	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 3,0 млн. т (разливка: блюмы — 80%, слябы — 20%)
4	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 5,58 млн. т (разливка: блюмы — 90%, слябы — 10%)
5	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 3,2 млн. т (разливка: блюмы — 100)%
6	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 1,5 млн. т (разливка: блюмы — 100)%
7	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 2,0 млн. т (разливка: блюмы — 80%, слябы — 20%)
8	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 5,0 млн. т (разливка: блюмы — 90%, слябы — 10%)
9	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 1,0 млн. т (разливка: блюмы — 100%)
10	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 2,3 млн. т (разливка: блюмы — 70%, слябы — 30%)
11	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 4,2 млн. т (разливка: блюмы — 80%, слябы — 20%)
12	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 5,58 млн. т (разливка: блюмы — 80%, слябы — 20%)
13	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 1,7 млн. т (разливка: блюмы — 70%, слябы — 30%)
14	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 2,7 млн. т (разливка: блюмы — 80%, слябы — 20%)
15	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 4,3 млн. т (разливка: блюмы — 90%, слябы — 10%)
16	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 3,0 млн. т (разливка: блюмы — 100%)

№ варианта	Задание для проектирования
17	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 5,58 млн. т (разливка: блюмы — 90%, слябы — 10%)
18	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 5,0 млн. т (разливка: блюмы — 80%, слябы — 20%)
19	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 1,3 млн. т (разливка: МНЛЗ — 100%)
20	Проектирование кислородно-конвертерного цеха с годовой производительностью 2,0 млн. т (разливка: блюмы — 70%, слябы — 30%)

Комплект вариантов заданий и образец находятся у преподавателя.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Некрасов И.И. Основы проектирования металлургических цехов : учебное пособие / И. И. Некрасов, А. А. Федулов. – Екатеринбург : изд-во УрФУ, 2024. – 84 с. https://elar.urfu.ru/handle/10995/130022 (дата обращения 25.06.2024 г.)

2. Торговец А. К. Основы проектирования металлургических цехов : учебное пособие / А. К. Торговец, Ю. И. Шишкин, О. А. Артыкбаев. – Алматы: НИЦ «Гылым», 2023, 560 с. https://omarket.kz/catalog/ecc_dosug_knigi/ecc_Knigi/textbooks-and-manuals/Uchebnoe-posobie-A-K--Torgovec--YU-I--Wiwkin--O-A---Artykbaev--Osnovy-proektirovaniya-metallurgicheskih-cehov.html (дата обращения 10.07.2024 г.)

Дополнительная литература

1. Кудрин, В.А. Металлургия стали: учебник для студ. Вузов / В.А. Кудрин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1989 . – 560 с. https://reallib.org/reader?file=1239604&pg=4 (дата обращения 14.06.2024 г.)

2. Электрометаллургия стали и ферросплавов: учебник для студ. Вузов / Д.Я. Поволоцкий [и др.] ; под ред. Д.Я. Поволоцкого . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1984. – 568 с. https://studfile.net/preview/19281951/ (дата обращения 17.06.2024 г.)

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

1. Сайт дистанционного обучения ДонГТИ https://moodle.dstu.education
2. Научная библиотека ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ» http://library.dstu.education
3. Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» http://ntb.bstu.ru
4. Репозиторий – Положение о репозитории, dspace.dstu.education:8080/jspui/
5. Научная электронная библиотека http://elibrary.ru
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
7. Справочно-правовая система «Консультант плюс» - http://base. consultant.ru 8. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS http://www.iprbookshop.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 м^2. Проектор ACEP X110. Экран. Звуковые колонки. Компьютер Celeron 2.8.	302 лабораторный корпус

Лист согласования РПД

Разработал

Профессор кафедры металлургических технологий (должность)	(подпись)	С. В. Куберский (Ф.И.О.)
Ассистент кафедры металлургических технологий (должность)	(подпись)	Р. В Крестин (Ф.И.О.)
И. о. заведующего кафедрой металлургических технологий (должность)	(подпись)	Н. Г. Митичкина (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры металлургических технологий от 30.08.2024г.

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

Согласовано

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (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	