

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись) А.А. Каракозов

» марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 «КОНСТРУКЦИЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ»**
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Профиль: «Электрометаллургия стали»
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5/180	5/180
Контактная работа (час.), в том числе:	72	16
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	108	164
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	27	27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.


Рабочая программа дисциплины « Конструкция сталеплавильных агрегатов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» (профиль – «Электрометаллургия стали») для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Электрометаллургия», кандидат технических наук, старший научный сотрудник  Заика Виталий Иванович
(подпись) (Ф.И.О.)

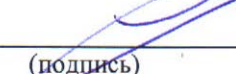
Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « 02 » марта 2023 года № 8.

И.о.заведующего кафедрой  Заика В.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» .

Протокол от « 29 » марта 2023 года № 2

Председатель  Снитко С.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрометаллургия».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы конструкции оборудования современного сталеплавильного производства для обеспечения металлургических технологий.

Целью преподавания дисциплины является: - ознакомление студентов с историей развития сталеплавильного производства и кислородно-конверторного процесса; конструкцией машин и оборудования для доставки, хранения, загрузки чугуна и стального лом; системой подачи и загрузки в конвертер сыпучих материалов и ферросплавов; конструкцией вертикальных конвертеров; конструкцией кислородной фурмы конвертеров с верхней продувкой, а также конвертеров с донной и комбинированной продувкой; общие сведения о ДСП; конструкцией механизмов наклона печи и подъема свода; оборудование для внепечной обработки стали (агрегат ковш-печь, вакууматоры); развитие у студентов соответствующих знаний и умений, связанных с выполнением простейших расчетов по проектированию сталеплавильных цехов, а именно кислородно-конвертерных и мартеновских цехов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать историю развития сталеплавильного производства и кислородно-конверторного процесса; общую характеристика кислородно-конвертерных цехов; шихтовые отделения конвертерных цехов; конструкцию машин и оборудования для доставки, хранения и загрузки чугуна; конструкцию машин и оборудования для доставки и загрузки стального лома; систему подачи и загрузки в конвертер сыпучих материалов и ферросплавов; конструкцию вертикальных конвертеров; конструкцию кислородной фурмы конвертеров с верхней продувкой, а также конвертеров с донной и комбинированной продувкой; введение в технологию электродуговой выплавки стали; ДСП: общие сведения; рабочее пространство ДСП; конструкцию механизмов наклона печи и подъема свода; оборудование для внепечной обработки стали, агрегат ковш-печь; оборудование для внепечной обработки стали, вакууматоры.

Уметь определять количество кислородных конвертеров в цехе; рассчитывать профиль рабочего пространства конвертера; выполнять расчет продувочных фурм, рабочего пространства конвертера: расчет размеров рабочего пространства и конструкции футеровки рабочего пространства конвертера; делать расчет расхода воды на охлаждение продувочных фурмы; выбирать механизм поворота конвертера, тракт конвертера; осуществлять охлаждение конвертерных газов; отвод газов с полным отоплением оксида углерода; отвод газов без отопления оксида углерода; отвод газов с частичным отоплением оксида углерода; очистку конвертерных газов; выполнять типовые задачи технологического проектирования сталеплавильных цехов, а именно кислородно-конвертерных и мартеновских цехов; выбирать оборудование для внепечной обработки стали; анализировать технико-экономическую эффективность схем работы спроектированного оборудования.

Владеть углубленными представлениями о роли элементов и конструкций сталеплавильного производства, их электрического и механического оборудова-

ния для получения металла с высокими свойствами.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-2 - Способен осуществлять выбор оборудования для производства сталей и сплавов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Теплотехника», «Теория металлургических систем», «Тепломассообменные процессы в металлургических агрегатах» и др.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине «Тепломассообменные процессы в металлургических агрегатах», изучении последующих дисциплин «Конвертерное производство стали», «Непрерывная разливка стали», «Проектирование технологических процессов», «Проектирование сталеплавильных цехов», «Внепечная обработка стали», «Электрометаллургия специальных сталей», «Производство металлических порошков для аддитивных технологий», прохождении производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (Семин.).	СР
1	2	3	4	5	6
Тема 1. История развития сталеплавильного производства.	4/4	2/-	-	-	2/4
Тема 2. Кислородно-конверторный процесс. Общая характеристика кислородно-конвертерных цехов.	6/12	2/-	-	-	4/12
Тема 3. Конструкции машин и оборудования для доставки, хранения и загрузки чугуна.	8/12	2/-	-	2/-	4/12

Тема 4. Конструкции машин и оборудования для доставки и загрузки стального лома.	10/8	2/-	-	2/-	6/8
Тема 5. Система подачи и загрузки в конвертер сыпучих материалов и ферросплавов.	10/8	2/-	-	2/-	6/8
Тема 6. Конструкция вертикальных конвертеров. Кислородная фурма конвертеров с верхней продувкой. Конвертеры с донной и комбинированной продувкой.	15/12	4/2	-	4/-	7/10
Тема 7. Конвертеры с донной и комбинированной продувкой.	15/14	4/2	-	4/-	7/12
Тема 8. Введение в технологию электродуговой выплавки стали. ДСП: общие сведения.	14/11	3/-	-	4/-	7/11
Тема 9. Рабочее пространство ДСП. Конструкция механизмов наклона печи и подъема свода.	17/16	3/-	-	4/2	10/14
Тема 10. Оборудование для внепечной обработки стали.	15/16	3/-	-	4/-	8/16
Тема 11. Агрегат ковш-печь.	17/18	3/-	-	4/2	10/16
Тема 12. Вакууматоры.	18/14	4/-	-	4/-	10/14
Контактная работа (дополнительная)	4/8	-	-	-	-
Курсовая работа	27/27	-	-	-	27/27
Итого по видам занятий	180/180	34/4	-	34/4	108/164
Контроль	-	-	-	-	-
ИТОГО:	180/180	-	-	-	-

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Темы: 1-12

3.2 Лекции

Тема 1. История развития сталеплавильного производства.

Содержание темы 1: Основные этапы развития сталеплавильного производства. Развитие конвертерного производства и электрометаллургии. Электрометаллургия стали – процесс будущего.

Литература к теме 1: [\[1,2,3,4\]](#)

Тема 2. Кислородно-конвертерный процесс. Общая характеристика кислородно-конвертерных цехов.

Содержание темы 2: Производство стали в конвертерах. Основные грузопотоки цеха и последовательность технологических операций.

Литература к теме 2: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 3. Конструкции машин и оборудования для доставки, хранения и загрузки чугуна.

Содержание темы 3:_. Конструкции машин и оборудования для доставки, хранения и загрузки чугуна.

Литература к теме 3: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 4. Конструкции машин и оборудования для доставки и загрузки стального лома.

Содержание темы 4:_. Конструкции машин и оборудования для доставки и загрузки стального лома.

Литература к теме 4: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 5. Система подачи и загрузки в конвертер сыпучих материалов и ферросплавов.

Содержание темы 5: Система подачи и загрузки в конвертер сыпучих материалов и ферросплавов.

Литература к теме 5: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 6. Конструкция вертикальных конвертеров. Кислородная фурма конвертеров с верхней продувкой. Конвертеры с донной и комбинированной продувкой.

Содержание темы 6: Устройство конвертеров верхнего дутья. Футеровка конвертера. Водоохлаждаемая фурма для подачи кислорода в конвертер с верхним дутьём.

Литература к теме 6: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 7. Конвертеры с донной и комбинированной продувкой.

Содержание темы 7: Конвертеры с донным дутьём. Фурма для донной продувкой. Схемы размещения фурм в днище конвертера с донной продувкой. Конвертеры с комбинированной продувкой. Конструкции устройств для подачи нейтральных газов, их размещение.

Литература к теме 7: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 8. Введение в технологию электродуговой выплавки стали. ДСП: общие сведения.

Содержание темы 8: Классическая и современная технологии выплавки стали в дуговых печах.

Литература к теме 8: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 9. Рабочее пространство ДСП. Конструкция механизмов наклона печи и подъема свода.

Содержание темы 9: Типы дуговых сталеплавильных печей. Корпус и сводовое кольцо. Электрододержатели, механизмы зажима и перемещения электродов. Механизм наклона, поворота и перемещения корпуса и свода печей.

Литература к теме 9: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#)]

Тема 10. Оборудование для внепечной обработки стали.

Содержание темы 10: Особенности процессов внепечного рафинирования. Комбинированные методы. Агрегаты для внепечной обработки.

Литература к теме 10: [[1,2,3,4](#)]

Тема 11. Агрегат ковш-печь.

Содержание темы 11. Конструкция установки «ковш-печь». Конструкция и материалы сталеразливочного ковша для внепечной обработки.

Литература к теме 11: [[1,2,3,4](#)]

Тема 12. Вакууматоры.

Содержание темы 12. Обработка стали вакуумом. Принципиальные схемы основных способов вакуумирования стали. Конструкция установок для вакуумирования. .

Литература к теме 12: [[1,2,3,4](#)]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Лите- ратура
1	Расчёт мощности трансформатора и геометрических параметров УКП	20/4	[5,6,7]
2	Расчёт фурмы для продувки стали кислородом	14/-	[5,6,7]
ИТОГО:		34/4	

3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Конструкция сталеплавильных агрегатов» учебным планом не запланированы.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/очн- заоч/заочн
1	Изучение лекционного материала	42/70
2	Подготовка к практическим занятиям	40/67
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	27/27
6	Выполнение индивидуального задания	
ИТОГО:		108/164

3.6 Курсовая работа

Тематика курсовой работы связана с самостоятельным выполнением расчётной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентами самостоятельно.

Объём учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Рекомендуемый объём положительной записки по курсовой работе – не более 25 страниц формата А4

Примеры тем курсовых работ:

1. Расчёт геометрических параметров корпуса и свода ДСП;
2. Расчёт системы охлаждения корпуса и свода ДСП;
3. Расчёт энергетических параметров ДСП;
4. Расчёт основных параметров установки «ковш-печь».
5. Расчёт технологических размеров сталеразливочного ковша различной ёмкости.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Учебным планом экзамен не запланирован.

Вопросы к зачёту:

1. Как устроены кислородные фурмы конвертеров при различных способах подачи кислорода?
2. С помощью, каких механизмов поворачивают конвертер?
3. С помощью, каких устройств подают в полость конвертера нейтральный газ?
4. С помощью, каких средств производят предварительный нагрев чугуна и металлолома?
5. Как устроены и работают системы охлаждения и очистки конвертерных газов?
6. С помощью, каких устройств отсекают шлак в ходе перелива металла из конвертера в ковш?
7. Какие машины применяют для загрузки шихтовых материалов в дуговые печи?
8. Какие основные узлы и системы предусмотрены в ДСП?
9. Как устроен механизм наклона ДСП и подъёмно-поворотный механизм свода и электрододержателей?
10. Что собой представляет эркерная система выпуска плавки из ДСП и какие преимущества она обеспечивает перед системой выпуска металла через сливной носок?
11. Из каких частей состоит корпус современной ДСП и каково назначение этих частей?
12. Какие транспортные средства применяют для транспортировки жидкого чугуна из доменного цеха к миксерам и сталеплавильным агрегатам?
13. Как организуют ремонт футеровки конвертера и с помощью каких устройств?
14. С помощью каких устройств и каким образом перемещают свод ДСП при загрузке шихты?
15. Какие функции выполняет автоматический регулятор мощности ДСП и каков принцип его действия?
16. Что относится к средствам интенсификации плавки в ДСП и с какой целью их применяют?
17. Что позволяет реализовать применение газокислородных горелок?
18. Каково общее устройство универсального манипулятора ДСП?
19. Из каких элементов состоит система водяного охлаждения ДСП?
20. Какие узлы и системы входят в установку «ковш-печь»?
21. Что собой представляет шиберный затвор и как он работает?

- 22.С помощью какого устройства вводят при внепечной обработке разного вида порошковую проволоку и с какой целью?
- 23.Для какой цели применяют пористые пробки в разливочных ковша? Назовите их типы.
- 24.Из каких элементов состоит затвор стопорного типа в «малой» металлургии?
- 25.Что собой представляет крышка разливочного ковша в установке «ковш-печь» и какие функции с её помощью выполняются?

4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержатся три теоретических вопроса. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,3; 0,4 и 0,3. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не исказившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеются три задания с весовыми коэффициентами 0,3, 0,4 и 0,3. Пусть оценки за каждое задание по 100-бальной шкале составили: 90, 75 и 80, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет: $0,3 \cdot 90 + 0,4 \cdot 75 + 0,3 \cdot 80 = 81 \text{ балл}$.

Полученная оценка по 100-бальной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
75-79	C	Удовлетворительно
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях

1. Основное электрооборудование ДСП и его функции.
2. Система водяного охлаждения ДСП и её расчёт.
3. Режимы подачи газов при выплавки стали в ДСП.
4. Инжекция углеродсодержащего порошка в ванну металла.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г №337-14.

4.5 Курсовое проектирование

Курсовой проект учебным планом не запланирован.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Дуговые электропечи : учебное пособие для вузов / А. И. Алиферов, Р. А. Бикеев, Л. П. Горева [и др.]. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 204 с. — ISBN 978-5-7782-3494-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91199.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник / В. Е. Рощин, А. В. Рощин. - Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 576 с. - ISBN 978-5-9729-0630-7. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115199.html>

II. Дополнительная литература

3 Расчет основных размеров конвертера и кислородной фурмы : методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Конструкция сталеплавильных агрегатов» / составители А. Н. Роговский, А. А. Шипельников, Т. В. Кравченко. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 55 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22920.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 Протасов, А. В. Машины и агрегаты металлургического производства : агрегаты внепечной обработки жидкой стали. Курс лекций / А. В. Протасов, Б. А. Сивак, А. Н. Чиченев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2009. — 182 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56079.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

5. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Конструкция сталеплавильных агрегатов» : направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия» профиль: «Электрометаллургия стали» (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электрометаллургии ; сост.: А. А. Троянский, В. И. Заика, С. Н. Ратиев, В. И. Симоненко. — Донецк : ДОННТУ, 2021. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7397.pdf>

6. Методические указания к практической работе по дисциплине «Конструкция сталеплавильных агрегатов» : направление подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль «Электрометаллургия стали» (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электрометаллургии ; сост.: А. А. Троянский, В. И. Заика, С. Н. Ратиев, В. И. Симоненко. — Донецк : ДОННТУ, 2021. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7394.pdf>

7. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Конструкция сталеплавильных агрегатов» направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия», профиль : «Электрометаллургия стали» (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электрометаллургии ; сост. В. И. Заика. — Донецк : ДОННТУ, 2021. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7393.pdf>

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

1.1. Учебная аудитория №5.037 ЭШП учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа (мультимедийное оборудование: компьютер с выходом в Интернет P3/1.6GHz/512Mb/40Gb, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), монитор LG Studioworks 5D, видеопроектор Sony VPL-EX4 с экраном ProView 180x180 Matte White; специализированная мебель: доска аудиторная, столы и стулья).

2. Практические занятия проводятся:

2.1. Учебная аудитория №5.035 ЭШП учебный корпус 5 для проведения практических занятий (мультимедийное оборудование: компьютеры с выходом в Интернет Duron/1.4GHz/256Mb/80Gb, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), компьютерная online модель процесса выпечки стали доступная по ссылке <https://steeluniversity.org>, компьютерная модель для моделирования литейных процессов LVMFlow CV4.7r8 (учебная версия, лицензия №8323), разработанная в ДОННТУ компьютерная модель процесса выплавки стали и ферросплавов "ОПАКУЛ", видеопроектор Sony VPL-EX4, экран проекционный ELINSCREEHNS V119XWS1; специализированная мебель: доска для рисования маркерами, столы и стулья).

2.2. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.