

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А.Каракозов

(подпись)

» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.07 «ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ И СПЛАВОВ
ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): «Электрометаллургия сталн»
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: Магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

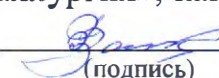
Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	7/252	7/252
Контактная работа (час.), в том числе:	91	18
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	51	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	107	198
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	27	27
индивидуальное задание (кол./час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз./54	экз./36

Донецк, 2023 г.


Рабочая программа дисциплины «Особенности производства стали и сплавов ответственного назначения» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» (направленность (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 22.04.02 «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 различные виды и методы специальной электрометаллургии и основы рафинирования металлов стали и сплавов с помощью указанных методов.

Цель дисциплины – изучение особенностей формирования специфических свойств сталей ответственного назначения за счет легирования и проектирования технологии их производства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: влияние различных легирующих элементов на специфические свойства сталей и основные методы передела при производстве сталей ответственного назначения.

уметь: анализировать характер легирования сталей для достижения ее специальных свойств; организовать и оптимизировать технологию производства с учетом технико-экономических показателей.

владеть: навыками оценки влияния характера легирования сталей и построения технологического процесса производства металла для конкретного специального назначения.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-1. Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в производстве стали 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 дисциплин по подготовке бакалавров по направлению 22.03.02 «Металлургия».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуется студентом при изучении последующих дисциплин: «Металлургия машиностроения», «Технологические особенности электрошлаковых процессов», «Новое в металлургических технологиях», «Технологические особенности в вакуумных переплавных процессов», необходимы при выполнении курсовой работы по дисциплине, прохождении преддипломной практики и 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. (семина.)	СР
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Введени. Цель и задачи курса.	6/2	2/-	-	2/-	2/2
Тема 2. Существующие технологии производства стали.	11/8	2/-	-	3/-	6/8
Тема 3. Технологии выплавки машиностроительных сталей: а) углеродистые качественные стали; б) улучшаемые легированные стали; в) подшипниковые стали; г) пружинные стали; д) высокопрочные стали; е) конструкционные стали специального назначения; ж) мартенситно-стареющие стали.	38/41	8/-	-	12/2	18/39
Тема 4. Технологии выплавки инструментальных сталей: 1) стали для режущего инструмента; 2) быстрорежущие стали; 3) штамповые стали (для холодного и горячего деформирования); 4) стали для измерительного инструмента.	33/40	6/-	-	10/-	17/40
Тема 5. Технология выплавки коррозионно-стойких сталей и сплавов: 1) свойства и назначение коррозионно-стойких сталей и сплавов; 2) ферритные и аустенитные стали; 3) мартенситные и мартенситно-ферритные стали; 4) сплавы на железо-никелевой и никелевой основы.	38/40	8/-	-	12/2	18/38
Тема 6 Технологии выплавки жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов: 1) основы жаропрочности и жаростойкого легирования; 2) теплоустойчивые стали; 3) аустенитно-жаропрочные стали; 4) сплавы на основе никеля и кобальта; 5) жаростойкие стали и сплавы.	39/50	8/4	-	12/2	19/44
Контактная работа (дополнительная)	6/8	-	-	-	-

Курсовая работа (проект)	27/27	-	-	-	27/27
Итого по видам занятий	198/216	34/4	-	51/6	107/216
Контроль	54/36	-	-	-	-
ИТОГО:	252/252				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-1	Темы: 1-6

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Цель и задачи курса.

Содержание темы 1: Введение. Цель и задачи курса.

Литература к теме 1: [\[1,2,3,4\]](#)

Тема 2. Существующие технологии производства стали.

Содержание темы 2: Существующие технологии производства стали.

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

Тема 3. Технологии выплавки машиностроительных сталей.

Содержание темы 3: Технологии выплавки машиностроительных сталей: а) углеродистые качественные стали; б) улучшаемые легированные стали; в) подшипниковые стали; г) пружинные стали; д) высокопрочные стали; е) конструкционные стали специального назначения; ж) мартенситно-стареющие стали.

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

Тема 4. Технологии выплавки инструментальных сталей.

Содержание темы 4: Технологии выплавки инструментальных сталей: 1)стали для режущего инструмента; 2)быстрорежущие стали; 3)штамповые стали (для холодного и горячего деформирования); 4)стали для измерительного инструмента.

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

Тема 5. Технология выплавки коррозионно-стойких сталей и сплавов.

Содержание темы 5: Технология выплавки коррозионно-стойких сталей и сплавов. 1)свойства и назначение коррозионно-стойких стали и сплавов; 2)ферритные и аустенитные стали; 3)мартенситные и мартенситно-ферритные стали; 4)сплавы на железо-никелевой и никелевой основы.

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

Тема 6. Технологии выплавки жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов.

Содержание темы 6: Технологии выплавки жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов: 1) основы жаропрочности и жаростойкого легирования; 2) теплоустойчивые стали; 3) аустенитно-жаропрочные стали; 4) сплавы на основе никеля и кобальта; 5) жаростойкие стали и сплавы.

Литература к теме 6: [1,2,3,4].

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн./заочн.	Литература
1	Расчёт металлошихты для плавки различных марок сталей в ДСП различной ёмкости.	15/-	[5,6]
2	Расчёт металлошихты для выплавки сталей методом переплава легированных отходов.	12/-	[5,6]
3	Расчёт раскисления и легирования стали.	8/-	[5,6]
4	Перемешивание и дегазация стали в ковше при продувке нейтральным газом.	8/-	[5,6]
5	Изменение температуры стали в ходе внепечной обработки.	8/6	[5,6]
ИТОГО:		51/6	

3.4 Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не запланированы.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	30/71
2	Подготовка к практическим занятиям	50/100
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсовой работы	27/27
5	Выполнение индивидуального задания	-
ИТОГО:		107/198

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.

Примерный перечень курсовых работ:

1. Разработать двухшлаковую технологию выплавки коррозионно-стойкой марки стали 12Х18Н10Т, в электродуговой печи вместимостью 100т с использованием УКП.
2. Разработать технологию выплавки стали марки 03Х18Н11. Метод плавки-дуплекс-процесс. Доводка и легирование стали производить на установке ковш-печь. Ёмкость печи – 50т.
3. Разработать технологию выплавки стали марки 110Г13Л методом переплава легированных отходов в открытой дуговой электропечи ёмкостью 15т.
4. Разработать технологию выплавки стали марки ШХ15 в дуговой электропечи ёмкостью 100т с использованием металлизированных окатышей и внепечной обработкой и вакуумированием на УКП.
5. Разработать одношлаковую технологию выплавки стали марки 30ХГСА в электропечи вместимостью 50т с использованием внепечной обработки путём продувки расплава порошками.

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

Вопросы к экзамену:

1. Назовите перспективные направления развития производства нержавеющей стали.
2. Какие существуют методы обработки стали в ковше?
3. От чего зависит скорость десульфурации в УКП?
4. На каком принципе основано удаление неметаллических включений и газов при продувке жидкой стали инертным газом?
5. Используются ли методы осадочного и диффузионного раскисления при раскислении металла в УКП?
6. Назовите механизмы удаления растворенных газов из расплава при вакуумной обработке стали.
7. Какое уравнение массопередачи используют для описания кинетики процесса дегазации при вакуумировании?
8. Схематично опишите существующие технологии выплавки нержавеющей стали с содержанием углерода до 0,03%.
9. Как производится выплавка нержавеющей стали с нормированным содержанием неметаллических включений?
10. Как производится выплавка нержавеющей стали с нормированным фазовым составом и легированных азотом?
11. Как производится выплавка нержавеющей стали в кислородных конвертерах?
12. Как производится выплавка нержавеющей стали в открытых и вакуумных индукционных печах?
13. Как влияет электрошлаковый переплав на качество нержавеющей стали?
14. Назовите основные реакции сталеплавильного производства.
15. Какие шихтовые материалы используются в сталеплавильном производстве?
16. Назовите назначение и свойства ферросплавов.
17. Назовите особенности окислительного рафинирования в кислородно-конвертерном процессе?
18. Какие разновидности конвертерных процессов существуют?
19. В чём особенности тепловой работы кислородного конвертера?
20. Сформируйте физические и химические свойства шлака.
21. Кратко опишите классическую технологию выплавки стали.
22. Какие существуют инновационные технологические процессы выплавки стали в дуговых печах.
23. Какие средства интенсификации плавки существуют?
24. В чём сущность диффузионного раскисления стали шлаком?
25. Как происходит рафинирование металла шлаком?

26. За счёт каких факторов происходит интенсификация тепло- и массопереноса в сталеплавильной ванне?
27. Каковы особенности технологии плавки металлизированного сырья в дуговой печи?
28. Для каких целей используется аргоно-кислородное рафинирование?
29. В чём состоит отличие качества нержавеющей стали, получаемой процессом АКР и плавки только в ДСП?
30. Назовите особенности технологии производства нержавеющей стали в конвертерах по сравнению с дуплекс-процессом дуговая печь - АКР.
31. Как получают ферритную нержавеющую сталь с содержанием углерода $\leq 0,003\%$?
32. Можно ли выплавлять высокоуглеродистую сталь, как в дуговых печах, так и в кислородных конвертерах?
33. В чём состоит отличие технологии выплавки высокоуглеродистой стали по сравнению с плавкой стали с низким содержанием углерода?
34. Применение какой обработки позволило производить подшипниковую сталь не только в дуговой печи, но и в конвертерах с получением металла одинакового качества?
35. Как ведут плавление шихты для уменьшения потерь легирующих при выплавке быстрорежущих сталей?
36. Каковы задачи спецэлектрометаллургии и какие существуют способы их решения?
37. Каковы технологические возможности получения металла высокого качества в первичных агрегатах?
38. Опишите механизм и технологию раскисления стали.
39. Назовите основные методы раскисления стали.
40. Главные стадии осаждающего и диффузионного раскисления.
41. Механизм окисления фосфора в кислородно-конвертерном процессе.
42. Механизм и кинетика обезуглероживания при продувке ванны кислородом.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Программа:	магистратура
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки	22.04.02 «Металлургия»
	(код, название)
Профиль (магистерская программа):	Электрометаллургия стали
	(название)
Семестр:	1/1
Учебная дисциплина:	«Особенности производства сталей и сплавов ответственного назначения»
БИЛЕТ № 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Двухшлаковый процесс выплавки сталей в дуговой электропечи. 2. Технология выплавки и рафинирование жаропрочных сталей и сплавов.. 3. Способы выплавки и получение высококачественных шарикоподшипниковых сталей. 	
Утверждено на заседании кафедры	«Электрометаллургия»

Протокол	№	от	г.	(наименование кафедры полностью)
Зав. кафедрой				
Экзаменатор				

4.3 Критерии оценивания

В каждом билете содержатся три теоретических вопроса. Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,30; 0,40 и 0,30. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-балльной 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 искажившие 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 0,30; 0,40; 0,30. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 85, 90 соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:
 $0,30 \cdot 90 + 0,40 \cdot 90 + 0,30 \cdot 85 = 27 + 36 + 25,5 \approx 89$ баллов.

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

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях

Пример текущего опроса на практических занятиях на примере темы: «Технология выплавки сталей в ДСП».

1. Чем отличается двухшлаковый процесс выплавки стали в дуговых печах от одношлакового процесса?
2. Назовите основные периоды классической технологии выплавки стали в дуговых печах и кратко охарактеризуйте их.
3. В чём заключается современная технология электроплавки?
4. Как реализуются цели внепечной обработки жидкого металла?
5. Какие недостатки имеет производство нержавеющей стали дуплекс-процессов дуговая электропечь-агрегат аргоноокислородного рафинирования?.
6. Схематично приведите технологию производства нержавеющей стали в конвертерах.
7. Является ли вакуумирование обязательной операцией современного производства подшипниковой стали?
8. Какие технологические операции производят для уменьшения угара хрома перед присадкой феррохрома в дуговой электропечи при выплавки подшипниковой стали?

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

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник / В. Е. Рошин, А. В. Рошин. - 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>
2. Шаповалов А.Н. Теория и технология производства стали [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Н. Шаповалов ; ФГАУ ВПО "Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС", Новотроиц. фил., Каф. металлург. технологий и оборудования. - 3 Мб. - Новотроицк : МИСИС, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9287.pdf>

II. Дополнительная литература

3. Шаповалов, А.Н. Теория металлургических процессов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.Н. Шаповалов. – 0,92 Мб. – Ново-троицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2015. – 91 с. – 1 файл. – Систем. требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.org/books/20/cd9615.pdf>
4. Складар, В.О. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии: Учебное пособие/В.О.Складар. – Донецк.: ДонНТУ, 2014. – 224 с. <http://ed.donntu.ru/books/cd5163.pdf> .

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к практическим занятиям обучающихся по дисциплине «Особенности производства стали и сплавов ответственного назначения» 22.04.02 «Металлургия», профиль «Электрометаллургия стали» , (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электрометаллургии; сост. А.А.Троянский, В.И.Заика, Е.Л.Корзун, С.Н.Ратиев – Донецк : ДОННТУ, 2022. - Систем. требования: Acrobat Reader.- Загл.с титул.экрана. <http://ed.donntu.ru/b00ks/23/m8965.pdf>
6. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Особенности производства сталей и сплавов ответственного назначения» : для обучающихся направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электрометаллургии;сост.А.А.Троянский, В.И.Заика, С.Н.Ратиев,

В.И.Симоненко – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. <http://ed.donntu.ru/b00ks/23/m8979.pdf>

7. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Особенности производства сталей и сплавов ответственного назначения»: для обучающихся направления подготовки 22.04.02 «Металлургия»/ГОУВПО «ДОННТУ», каф. электрометаллургииб сост.В.И.Заика – Донецк: ДОННТУ, 2023.

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:

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 внепечной обработки 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 "ОРАКУЛ", видеопроектор Sony VPL-EX4, экран проекционный ELINSCREENS V119XWS1; специализированная мебель: доска для рисования маркерами, столы и стулья).

3 Для самостоятельной работы: Помещения 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.