

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

31 » марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 Производство стали и сплавов в электрических печах

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление
подготовки:

22.03.02 Металлургия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность
(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)	6	8
Общая трудоёмкость в з.е/часах	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе:	55	14
лекции	34	4
лабораторные работы	—	—
практические (семинарские) занятия	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	35	76
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 36

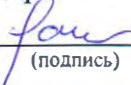
Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Производство стали и сплавов в электрических печах» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» (направленность (профиль): «Электрометаллургия стали») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

старший преподаватель кафедры

«Электрометаллургия»


(подпись)

Ратиев С.Н.

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

Протокол от 02.03.2023 года №8

И.о. заведующего кафедрой


(подпись)

В.И. Заика

(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


(подпись)

Снитко С.А.

(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 технологии выплавки стали в дуговой и индукционной печах.

Цель дисциплины – изучение конструкций, принципов работы и областей применения электрических печей в металлургии; обучение студентов различным технологическим вариантам выплавки стали в дуговой и индукционной печах; обучение методикам расчета шихты для выплавки стали способом сплавления; формирование опыта работы с жидким металлом на практических занятиях по выплавке стали в индукционной печи или печи сопротивления и его разливке.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: оборудование и конструкцию дуговой сталеплавильной (ДСП) и индукционной печей; различные технологические варианты выплавки стали в дуговой сталеплавильной и индукционной печах; особенности рафинирования металла в ДСП; способы интенсификации плавки в ДСП.

уметь: выбрать и обосновать технологический вариант выплавки заданной марки стали; выбрать тип печи в зависимости от целей выплавки; рассчитать шихту для выплавки стали.

владеть: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; выполнением оценки и обработки результатов исследования; контролем основных параметров работы технологического оборудования, агрегатов и машин металлургического производства.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1. Способен выполнять анализ отдельных технологических процессов в производстве 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 и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Теория металлургических систем»; «Производство стали и ферросплавов».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплин: «Электрометаллургия специальных сталей», «Проектирование сталеплавильных цехов», при прохождении учебной практики: научно-исследовательской работы, производственной практики: преддипломной, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
1	Технологический цикл плавки стали в дуговых сталеплавильных печах (ДСП).	4/6	2/2		0/0	2/4
2	Шихтовые материалы плавки в ДСП.	4/4	2/0		0/0	2/4
3	Окислительные реакции плавки в ДСП.	4/4	2/0		0/0	2/4
4	Дефосфорация стали.	6/7	2/1		2/2	2/4
5	Десульфурация стали.	6/8	2/1		2/2	2/5
6	Технологические варианты выплавки стали в ДСП. Плавка на свежей шихте.	4/5	2/0		0/0	2/5
7	Технологические варианты выплавки стали в ДСП. Переплав легированных отходов.	8/5	2/0		4/0	2/5
8	Интенсификация плавления лома в дуговых печах.	4/5	2/0		0/0	2/5
9	Технология выплавки специальных видов сталей.	15/10	6/0		7/0	2/10
10	Плавка стали с применением металлизированного сырья.	7/5	2/0		2/0	3/5
11	Конструкция индукционных печей.	5/5	2/0		0/0	3/5
12	Технология плавки в открытых индукционных печах.	5/5	2/0		0/0	3/5
13	Технология плавки в вакуумных индукционных печах.	5/5	2/0		0/0	3/5
14	Рафинирование стали в индукционных печах.	5/5	2/0		0/0	3/5
15	Технология плавки в плазменно-дуговых печах.	4/5	2/0		0/0	2/5
Контактная работа (дополнительная)		4/6				
Курсовая работа (проект)						
Итого по видам занятий		90/90	34/4		17/4	35/76
Контроль		36/36				
ИТОГО		126/126	34/4		17/4	35/76

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-1	Темы 1-15

3.2 Лекции

Тема 1. Технологический цикл плавки стали в дуговых сталеплавильных печах (ДСП).

Содержание темы: Общие положения технологии плавки стали в дуговых сталеплавильных печах. Плавка на свежей шихте. Переплав легированных отходов.

Литература к теме: [1].

Тема 2. Шихтовые материалы плавки в ДСП.

Содержание темы: Металлоносители. Амортизационный пакетированный лом. Чугун. Стальной лом. Губчатое железо и синтетические шихтовые материалы. Добавочные материалы. Раскисляющие и легирующие материалы. Шлакообразующие материалы. Окислители. Науглероживатели.

Литература к теме: [1].

Тема 3. Окислительные реакции плавки в ДСП.

Содержание темы: Технология окислительных процессов. Аэродинамика кислородной струи. Взаимодействие кислородной струи с металлом. Особенности технологии окислительных процессов в конвертерах и дуговых печах. Дугевой режим. Использование потенциального химического тепла СО. Продувка порошками в дуговых печах.

Литература к теме: [1, 4].

Тема 4. Дефосфорация стали.

Содержание темы: Реакции удаления фосфора из стали. Влияние температуры стали на ход процесса дефосфорации. Влияние окисленности стали на ход процесса дефосфорации. Влияние основности шлака на ход процесса дефосфорации стали.

Литература к теме: [1, 4].

Тема 5. Десульфурация стали.

Содержание темы: Реакции удаления серы из стали. Влияние температуры стали на ход процесса десульфурации. Влияние окисленности стали на ход процесса десульфурации. Влияние основности шлака на ход процесса десульфурации стали.

Литература к теме: [4, 1].

Тема 6. Технологические варианты выплавки стали в ДСП: плавка на свежей шихте.

Содержание темы: Технология выплавки стали способом на свежей шите: шихтовка плавки, окислительный и восстановительный периоды.

Литература к теме: [1].

Тема 7. Технологические варианты выплавки стали в ДСП: переплав легированных отходов.

Содержание темы: Технология выплавки стали способом переплава легированных отходов: шихтовка плавки, окислительный и восстановительный периоды.

Литература к теме: [1].

Тема 8. Интенсификация плавления лома в дуговых печах.

Содержание темы: Оптимизация энерготехнологического режима. Применение жидкого чугуна. Использование топливно-кислородных горелок. Предварительный подогрев лома. Подогрев металлолома вне плавильного агрегата. Подогрев металлолома в системах подачи шихты. Интегрированные с ДСП установки подогрева шихты. Экологические проблемы подогрева лома. Перспективный комбинированный процесс подогрева лома в шахтном подогревателе. Процесс выплавки стали из лома с использованием преимущественно первичной энергии топлива.

Литература к теме: [1].

Тема 9. Технология выплавки специальных видов сталей.

Содержание темы: Нержавеющая сталь. Характеристика стали и физико-химические условия её производства. Аргано-кислородное рафинирование. Окислительное циркуляционное вакуумирование. Нержавеющая сталь с ультранизким содержанием углерода. Новый класс стали с ультранизким содержанием углерода. Технология производства. Выплавка высокоуглеродистой стали.

Литература к теме: [1].

Тема 10. Плавка стали с применением металлизированного сырья.

Содержание темы: Особенности применения металлизированного сырья. Технология плавки металлизированного сырья в дуговой печи.

Литература к теме: [1].

Тема 11. Конструкция индукционных печей.

Содержание темы: Принцип действия индукционных печей. Механическое оборудование индукционных печей. Индуктор и его система водяного охлаждения. Футеровка. Условия службы футеровки. Основные и технологические требования к футеровке ИТП. Техническая характеристика и классификация огнеупорных материалов. Срок службы и выбор материала футеровки ИТП. Технология изготовления футеровки ИТП. Сигнализатор износа футеровки. Корпус печи. Механизм наклона печи. Электрооборудование. Электрическая схема. Преобразователи частоты. Конденсаторы.

Литература к теме: [3].

Тема 12. Технология плавки в открытых индукционных печах.

Содержание темы: Технология выплавки стали в индукционных печах. Требования к шихте и ее подготовке. Подготовка печи к плавке. Технология плавки, режимы рафинирования и доводки металла. Расчет металлошихты.

Литература к теме: [2, 3].

Тема 13. Технология плавки в вакуумных индукционных печах.

Содержание темы: Вакуумная индукционная плавка. Общая характеристика ВИП. Классификация вакуумных индукционных печей. Конструкция установок полунепрерывного действия. Технология плавки.

Литература к теме: [5].

Тема 14. Рафинирование стали в индукционных печах.

Содержание темы: Совершенствование технологии выплавки стали. Рафинирование стали с использованием твердых шлаковых смесей. Возможные методы нагрева шлака. Технологические схемы производства стали. Традиционная технология выплавки стали. Альтернативные технологические схемы выплавки стали 20ГЛ. Способы улучшения технико-экономических показателей.

Литература к теме: [2].

Тема 15. Технология плавки в плазменно-дуговых печах.

Содержание темы: Общая характеристика плазменно-дугового нагрева. Особенности работы металлургических плазматронов. Плазменная плавка стали в печи с керамическим тиглем. Плазменно-дуговой переплав в кристаллизатор. Индукционно-плазменная печь.

Литература к теме: [3].

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Дефосфкации стали.	2/2	[5]
2	Десульфурации стали.	2/2	[5]
3	Технологические варианты выплавки стали в ДСП. Переплав легированных отходов.	4/0	[5]
4	Технология выплавки специальных видов сталей.	7/0	[5]
5	Плавка стали с применением металлизированного сырья.	2/0	[5]
ИТОГО:		17/4	

3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	20/47
2	Подготовка к практическим занятиям	15/20
3	Подготовка к лабораторным занятиям	0/0
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение курсовой работы	0/0
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
ИТОГО:		35/76

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом курсовое проектирование не предусмотрено.

Индивидуальное задание студентов заочной формы обучения связано с расчетом процессов дефосфорации и десульфурации стали [6, 7]. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания составляет 9 часов. Индивидуальное задание оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию 7-10 страниц.

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;
- 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 производственный 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. Общие положения технологии плавки стали в дуговых сталеплавильных печах
2. Плавка на свежей шихте
3. Переплав легированных отходов
4. Шихтовые материалы плавки в ДСП.
5. Металлоносители.
6. Амортизационный пакетированный лом.
7. Чугун.
8. Стальной лом.
9. Губчатое железо и синтетические шихтовые материалы
10. Добавочные материалы
11. Раскисляющие и легирующие материалы.
12. Шлакообразующие материалы.
13. Окислители.
14. Науглероживатели.
15. Окислительные реакции плавки в ДСП.
16. Технология окислительных процессов.
17. Аэродинамика кислородной струи.
18. Взаимодействие кислородной струи с металлом.
19. Особенности технологии окислительных процессов в конвертерах и дуговых печах.
20. Дутьевой режим.
21. Использование потенциального химического тепла СО.
22. Продувка порошками в дуговых печах.
23. Дефосфорация стали.
24. Реакции удаления фосфора из стали.
25. Влияние температуры стали на ход процесса дефосфорации.
26. Влияние окисленности стали на ход процесса дефосфорации.
27. Влияние основности шлака на ход процесса дефосфорации стали.
28. Десульфурация стали.
29. Реакции удаления серы из стали.
30. Влияние температуры стали на ход процесса десульфурации.
31. Влияние окисленности стали на ход процесса десульфурации.
32. Влияние основности шлака на ход процесса десульфурации стали.
33. Технологические варианты выплавки стали в ДСП: плавка на свежей шихте.
34. Технология выплавки стали способом на свежей шихте: шихтовка плавки, окислительный и восстановительный периоды.

35. Технологические варианты выплавки стали в ДСП: переплав легированных отходов.
36. Технология выплавки стали способом переплава легированных отходов: шихтовка плавки, окислительный и восстановительный периоды.
37. Интенсификация плавления лома в дуговых печах.
38. Оптимизация энерготехнологического режима.
39. Применение жидкого чугуна.
40. Использование топливно-кислородных горелок.
41. Предварительный подогрев лома.
42. Подогрев металлолома вне плавильного агрегата.
43. Подогрев металлолома в системах подачи шихты.
44. Интегрированные с ДСП установки подогрева шихты.
45. Экологические проблемы подогрева лома.
46. Перспективный комбинированный процесс подогрева лома в шахтном подогревателе.
47. Процесс выплавки стали из лома с использованием преимущественно первичной энергии топлива.
48. Технология выплавки специальных видов сталей.
49. Нержавеющая сталь.
50. Характеристика стали и физико-химические условия её производства.
51. Аргоно-кислородное рафинирование.
52. Окислительное циркуляционное вакуумирование.
53. Нержавеющая сталь с ультранизким содержанием углерода.
54. Новый класс стали с ультранизким содержанием углерода.
55. Технология производства.
56. Выплавка высокоуглеродистой стали.
57. Плавка стали с применением металлизированного сырья.
58. Особенности применения металлизированного сырья.
59. Технология плавки металлизированного сырья в дуговой печи.
60. Конструкции индукционных печей.
61. Принцип действия индукционных печей.
62. Механическое оборудование индукционных печей.
63. Индуктор и его система водяного охлаждения.
64. Футеровка.
65. Условия службы футеровки.
66. Основные и технологические требования к футеровке ИТП.
67. Техническая характеристика и классификация огнеупорных материалов.
68. Срок службы и выбор материала футеровки ИТП.
69. Технология изготовления футеровки ИТП.
70. Сигнализатор износа футеровки.
71. Корпус печи.
72. Механизм наклона печи.
73. Электрооборудование.
74. Электрическая схема.
75. Преобразователи частоты.

76. Конденсаторы.
77. Технология выплавки стали и сплавов в индукционной печи.
78. Выбор футеровки.
79. Загрузка шихты.
80. Расплавление шихты.
81. Ошлакование расплава.
82. Процесс окисления.
83. Процессы раскисления и рафинирования.
84. Разливка стали.
85. Техничко-экономические показатели работы тигельной печи.
86. Технология плавки в открытых индукционных печах.
87. Технология выплавки стали в индукционных печах.
88. Требование к шихте и ее подготовке.
89. Подготовка печи к плавке.
90. Технология плавки, режимы рафинирования и доводки металла.
91. Расчет металлошихты.
92. Технология плавки в вакуумных индукционных печах.
93. Вакуумная индукционная плавка.
94. Общая характеристика ВИП.
95. Классификация вакуумных индукционных печей.
96. Конструкция установок полунепрерывного действия.
97. Технология плавки в плазменно-дуговых печах.
98. Общая характеристика плазменно-дугового нагрева.
99. Особенности работы металлургических плазматронов.
100. Плазменная плавка стали в печи с керамическим тиглем.
101. Плазменно-дуговой переплав в кристаллизатор.
102. Индукционно-плазменная печь.
103. Рафинирование стали в индукционных печах.
104. Совершенствование технологии выплавки стали.
105. Рафинирование стали с использованием твердых шлаковых смесей.
106. Возможные методы нагрева шлака.
107. Технологические схемы производства стали.
108. Традиционная технология выплавки стали.
109. Альтернативные технологические схемы выплавки стали 20ГЛ.
110. Способы улучшения технико-экономических показателей.

Пример экзаменационного билета:

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа: бакалавриат

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль: «Электрометаллургия стали»

Дисциплина: " Производство стали и сплавов в электрических печах"

Семестр 6,7

БИЛЕТ №1

1. Реакции удаления серы из стали.
2. Технология плавки в плазменно-дуговых печах

Утверждено на заседании кафедры «Электromеталлургия».

Протокол № от 2022 г.

Зав. кафедрой

Экзаменатор

Троянский А.А.

Ратиев С.Н.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам текущей аудиторной работы, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы (индивидуального задания). Итоговая оценка успеваемости студента по учебной дисциплине включает оценки успеваемости студента по каждому из следующих видов работ студента: текущая аудиторная работа и текущая самостоятельная работа. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на практических занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает подготовку доклада по выбранной теме (при необходимости); выполнение самостоятельной работы (индивидуального задания) в соответствии с методическими рекомендациями.

Общее количество баллов за текущую работу определяется на основании результатов, зафиксированных в журнале успеваемости группы в течение семестра.

Промежуточная аттестация проводится в конце семестра в виде экзамена

В каждом экзаменационном билете содержится два теоретических вопроса (задание №1 и №2). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,3; 0,7.

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).

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

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90 и 70, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет: $0,3 \cdot 90 + 0,7 \cdot 70 = 76$ 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	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

4.4 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115199.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Павлов, В. А. Спецэлектрометаллургия сталей и сплавов : учебное пособие / В. А. Павлов, Е. Ю. Лозовая, А. А. Бабенко ; под редакцией А. В. Жданова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-2395-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106523.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Семин, А. Е. Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов. Теория и технология выплавки стали в индукционных печах : учебное пособие / А. Е. Семин, Н. К. Турсунов, К. Л. Косырев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 166 с. — ISBN 978-5-906846-92-1. — Текст : электронный //

Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71675.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II Дополнительная литература

4. 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. — URL: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9287.pdf>.

5. Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства. Теория и технология спецэлектрометаллургии : курс лекций / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 182 с. — ISBN 978-5-906846-96-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71682.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Производство стали и сплавов в электрических печах» для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», для профиля «Электрометаллургия стали» [Электронный ресурс] / Составители: Троянский А.А., Заика В.И., Ратиев С.Н. — Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Производство стали и сплавов в электрических печах» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» для профиля «Электрометаллургия стали» [Электронный ресурс] / Составитель: Троянский А.А., Заика В.И., Ратиев С.Н. — Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Производство стали и сплавов в электрических печах» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» для профиля «Электрометаллургия стали» [Электронный ресурс] / Составитель: Троянский А.А., Заика В.И., Ратиев С.Н. — Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>.

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

Internet-ресурсы

Исследование процессов рафинирования и модифицирования металла с целью совершенствования технологии выплавки стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи и повышения ее качества —
https://misis.ru/files/6971/Tursunov_dis.pdf.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория 5.037. 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.

7.2 Практические занятия:

Учебная аудитория: компьютерный класс 5.035. 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 программа 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 ELINSCREENNS V119XWS1; специализированная мебель: доска для рисования маркерами, столы и стулья.

7.3 Самостоятельная работа:

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.