

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.09 «ВНЕПЕЧНАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ»

(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)	7	9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе:	36	14
лекции (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	72	94
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Зачет	Зачет

Донецк, 2023г.

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

Составитель:

Старший преподаватель

кафедры «Электрометаллургия» В.И. Симоненко

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

Протокол от « 02 » марта 2023 года № 8 .

И.о.заведующего кафедрой

Заика В.И.
(подпись)

Заика В.И.

(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)

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

Цель дисциплины – ознакомление студентов с основными способами внепечной обработки стали: раскисление и модифицирование; продувка инертным газом; внепечная десульфурация; вакуумирование с целью дегазации и глубокого обезуглероживания; корректировка химического состава металла; развитие у студентов соответствующих знаний и умений, связанных с выполнением простейших расчетов этапов подготовки металла, выбора рациональных схем подготовки и оборудования для конкретных ситуаций.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основные задачи раскисления стали; разные виды раскисления; модифицированию неметаллических включений в стали; удаление неметаллических включений; обработка стали синтетическими шлаками, самоплавками и твердыми шлакообразующими смесями; продувка стали порошкообразными материалами; усреднение химического состава и температуры металла; корректировка температуры металла перед разливкой; перемешивание металла и шлака для повышения скорости химических реакций; дегазация стали при продувке аргоном в ковше; вакуумная дегазация стали; обезуглероживание стали при вакуумировании в ковше; корректировка химического состава стали в ковше; внепечная обработка стали с нагревом в ковше.

уметь: выполнять простейшие расчеты по определению мощности перемешивания металла в сталеразливочном ковше; определять конечное и начальное содержание серы в стали при обработке в ковше синтетическим шлаком; определять барометрическую высоту столба металла и столба шлака; определять расхода аргона или другого газа; выбирать вид раскисления стали.

владеть: пониманием комплекса взаимосвязанных, целенаправленно организованных технологических процессов, обеспечивающих получение выплавляемой стали высокого качества.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен выполнять анализ отдельных технологических процессов в производстве сталей и сплавов (ПК-1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу вариативной части дисциплин по выбору вуза учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении программы бакалавриата по направлению подготовки 22.03.02 «Металлур-

гия» и предшествующих дисциплин: «Технологические особенности электроплавки стали и сплавов».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СРС
Тема 1. Раскисление стали. Сущность процесса раскисления и способы его реализации.	10/11	1/2	0/0	2/0	7/9
Тема 2. Вакуумно-углеродное раскисление.	11/11	2/2	0/0	2/0	7/9
Тема 3. Модифицирование неметаллических включений в стали.	12/12	2/0	0/0	2/2	8/10
Тема 4. Обработка стали инертным газом. Усреднение химического состава и температуры металла.	10/9	2/0	0/0	1/0	7/9
Тема 5. Корректировка температуры металла перед разливкой.	11/10	2/0	0/0	2/0	7/10
Тема 6. Перемешивание металла и шлака для повышения скорости химических реакций	10/9	2/0	0/0	1/0	7/9
Тема 7. Дегазация стали при продувке аргоном в ковше.	10/10	1/0	0/0	2/0	7/10
Тема 8. Вакуумирование стали. Вакуумная дегазация стали. Обезуглероживание стали при вакуумировании в ковше.	10/9	2/0	0/0	1/0	7/9
Тема 9. Внепечная десульфурация стали. Обработка стали синтетическими шлаками, самоплавкими и твердыми шлакообразующими смесями. Продувка стали порошкообразными материалами.	12/12	2/0	0/0	2/2	8/10
Тема 10. Корректировка химического состава стали в ковше. Вне-печная обработка стали с нагревом в ковше. в вакууме	10/9	1/0	0/0	2/0	7/9
Контактная работа (дополнительная)	2/6	0/0	0/0	0/0	0/0
Курсовая работа (проект)	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Итого по видам занятий	108/108	17/4	0/0	17/4	72/94
Контроль	0/0				
ИТОГО:	108/108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Тема 1- 10

3.2. Лекции

Тема 1. Раскисление стали. Сущность процесса раскисления и способы его реализации..[\[1\]](#)

Содержание темы 1: Современное состояние технологии внепечного рафинирования чугуна; современное состояние технологии внепечного рафинирования стали: внепечная обработка стали без использования вакуума; внепечное вакуумирование стали; организация производства стали различного назначения в современных сталеплавильных цехах.

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

Тема 2. Вакуумно-углеродное раскисление.

Содержание темы 2: Теоретические основы десульфурации чугуна магнием: основные физико-химические свойства магния; термодинамика и механизм реакций при десульфурации чугуна магнием; основные требования к организации внедоменной десульфурации чугуна магнием; теоретические основы комплексного рафинирования чугуна окислительными шлакообразующими смесями.

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

Тема 3. Модифицирование неметаллических включений в стали.

Содержание темы 3: Процессы при продувке стали инертным газом; десульфурация металла ковшевым шлаком; процессы при вакуумной обработке стали; процессы при обработке стали кальцием; основы технологии глубокого обезуглероживания металла с высоким содержанием хрома.

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

Тема 4. Обработка стали инертным газом. Усреднение химического состава и температуры металла.

Содержание темы 4: Десульфурация чугуна магнием в чугуновозных ковшах; десульфурация чугуна магнием в крупных заливочных ковшах сталеплавильных цехов; комплексное рафинирование чугуна окислительными шлакообразующими смесями; обескремнивание чугуна; современные способы контроля химического состава чугуна.

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

Тема 5. Корректировка температуры металла перед разливкой.

Содержание темы 5: Организация выпуска металла из дуговых сталеплавильных печей; организация выпуска металла из кислородных конвертеров.

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

Тема 6. Перемешивание металла и шлака для повышения скорости химических реакций

Содержание темы 6: Основное технологическое оборудование установки ковш-печь; технология обработки металла на установке ковш-печь; шлаковый режим установок ковш-печь; дефосфорация металла на установке ковш-печь; основные преимущества использования установок ковш-печь.

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

Тема 7. Дегазация стали при продувке аргоном в ковше.

Содержание темы 7: Процесс CAS-OB; другие способы химического нагрева стали в ковше: процесс HALT; процесс IR-UT; процесс REHeating.

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

Тема 8. Вакуумирование стали. Вакуумная дегазация стали. Обезуглероживание стали при вакуумировании в ковше.

Содержание темы 8: Основное технологическое оборудование установок циркуляционного вакуумирования стали; технология удаления водорода и корректировки химического состава стали; технология обезуглероживания металла без использования кислорода; циркуляционное вакуумирование с продувкой металла кислородом; циркуляционное вакуумирование с продувкой металла порошками.

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

Тема 9. Внепечная десульфурация стали. Обработка стали синтетическими шлаками, самоплавкими и твердыми шлакообразующими

Содержание темы 9: Основное технологическое оборудование для вакуумирования стали в ковше; технология вакуумирования стали в ковше без использования кислорода; технология вакуумирования стали в ковше с продувкой кислородом; сравнительная характеристика различных способов вакуумирования стали.

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

Тема 10. Корректировка химического состава стали в ковше. Внепечная обработка стали с нагревом в ковше.

Содержание темы 10: Общая характеристика коррозионностойкой, жаростойкой и жаропрочной стали; оборудование для обезуглероживания высоколегированного полупродукта продувкой кислородом в вакууме; технология производства нержавеющей стали обезуглероживанием высоколегированного полупродукта продувкой кислородом в вакууме.

Литература к теме 10: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#).

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн./заочн.	Литера- тура
1	Вакуумно-углеродное раскисление.	3/0	[1, 2, 3]
2	Модифицирование неметаллических включений в стали.	3/0	[1, 2, 3]
3	Обработка стали инертным газом. Усреднение химического состава и температуры металла.	3/0	[2]
4	Дегазация стали при продувке аргоном в ковше.	3/0	[1]
5	Внепечная десульфурация стали. Обработка стали синтетическими шлаками, самоплавкими и твердыми шлакообразующими	3/1	[1, 2, 3]
6	Корректировка химического состава стали в ковше. Внепечная обработка стали с нагревом в ковше.	2/1	[2, 3]
Итого:		17/2	

3.4. Лабораторные работы

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	40/45
2	Подготовка к практическим занятиям	32/40
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение курсовой работы	–
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		72/94

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

Для студентов заочной формы обучения учебным планом предусмотрено *индивидуальное задание*, которое заключается в определении конечного содержания серы в стали при её обработке в ковше синтетическим шлаком (задача № 19) и определении скорости ввода порошковой проволоки в ковш с жидкой сталью (задача № 22), согласно методическим рекомендациям.

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 / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- 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, нормативно-правовых актах;
- 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, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2. Вопросы к зачету

Тема 1. Современные технологии внепечного рафинирования чугуна и стали.

1. Современное состояние технологии внепечного рафинирования чугуна.
2. Современное состояние технологии внепечного рафинирования стали.
3. Внепечная обработка стали без использования вакуума.
4. Внепечное вакуумирование стали.
5. Организация производства стали различного назначения в современных сталеплавильных цехах.

Тема 2. Физико-химические основы внепечного рафинирования чугуна.

6. Теоретические основы десульфурации чугуна магнием.

7. Основные физико-химические свойства магния.
8. Термодинамика и механизм реакций при десульфурации чугуна магнием.
9. Основные требования к организации внедоменной десульфурации чугуна магнием.
10. Теоретические основы комплексного рафинирования чугуна окислительными шлакообразующими смесями.

Тема 3. Физико-химические основы выпечного рафинирования стали.

11. Процессы при продувке стали инертным газом.
12. Усреднение химического состава и температуры металла в ковше.
13. Дегазация стали при продувке инертным газом.
14. Обезуглероживание металла при продувке инертным газом.
15. Десульфурация металла ковшевым шлаком.
16. Процессы при вакуумной обработке стали.
17. Термодинамическая оценка возможной глубины дегазации металла.
18. Изменение химического состава стали при вакуумировании без поступления в расплав дополнительного количества кислорода.
19. Особенности кинетики реакций дегазации и обезуглероживания стали.
20. Кинетические особенности циркуляционного вакуумирования стали.
21. Кинетические особенности вакуумирования стали в ковше.
22. Процессы при обработке стали кальцием.
23. Основные физико-химические свойства кальция.
24. Процессы при растворении в стали сплавов и химических соединений кальция.
25. Основные требования к организации десульфурации стали кальцием.

Тема 4. Внедоменная десульфурация, комплексное рафинирование и обескремнивание чугуна.

26. Десульфурация чугуна магнием в чугуновозных ковшах.
27. Десульфурация чугуна магнием в крупных заливочных ковшах сталеплавильных цехов.
28. Комплексное рафинирование чугуна окислительными шлакообразующими смесями.
29. Обескремнивание чугуна.
30. Современные способы контроля химического состава чугуна.

Тема 5. Организация выпуска металла из сталеплавильных агрегатов.

31. Организация выпуска металла из дуговых сталеплавильных печей.
32. Организация выпуска металла из кислородных конвертеров.

Тема 6. Обработка стали на установке ковш-печь.

33. Основное технологическое оборудование установки ковш-печь.
34. Технология обработки металла на установке ковш-печь.
35. Шлаковый режим установок ковш-печь.
36. Дефосфорация металла на установке ковш-печь.
37. Основные преимущества использования установок ковш-печь.

Тема 7. Выпечная обработка стали с химическим нагревом в ковше.

38. Процесс CAS-OB.

39. Другие способы химического нагрева стали в ковше.

Тема 8. Циркуляционное вакуумирование стали.

40. Основное технологическое оборудование установок циркуляционного вакуумирования стали.

41. Технология удаления водорода и корректировки химического состава стали.

42. Технология обезуглероживания металла без использования кислорода.

43. Циркуляционное вакуумирование с продувкой металла кислородом.

44. Циркуляционное вакуумирование с продувкой металла порошками.

Тема 9. Вакуумирование стали в ковше.

45. Основное технологическое оборудование для вакуумирования стали в ковше.

46. Технология вакуумирования стали в ковше без использования кислорода.

47. Технология вакуумирования стали в ковше с продувкой кислородом

48. Сравнительная характеристика различных способов вакуумирования стали.

Тема 10. Производство нержавеющей стали обезуглероживанием высоколегированного полупродукта в вакууме.

49. Общая характеристика коррозионностойкой, жаростойкой и жаропрочной стали.

50. Оборудование для обезуглероживания высоколегированного полупродукта продувкой кислородом в вакууме.

51. Технология производства нержавеющей стали обезуглероживанием высоколегированного полупродукта продувкой кислородом в вакууме.

4.3. Пример экзаменационного билета

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

4.4. Критерии оценивания

Оценивание знаний обучающихся выполняется путем суммирования количества баллов, полученных за текущее обучение, итоговый письменный контроль по дисциплине и научную (самостоятельную) работу. Все формы контроля тесно взаимосвязаны и организованы таким образом, чтобы стимулировать у обучающихся эффективную научную (самостоятельную) работу в течение семестра и обеспечить объективное оценивание их знаний, полученных на протяжении всего периода изучения дисциплины.

I СТРУКТУРА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ

Оценивания знаний студентов и распределение баллов по соответствующим формам контроля осуществляется по следующим категориям.

1. Текущее оценивание обучающихся на занятиях

Текущий контроль систематичности и активности работы студентов над изучением дисциплины определяется как сумма баллов, полученных в результате оценивания соответствующих форм контроля, к которым относятся: присутствие на занятиях (с наличием конспекта лекций), оценивание уровня подготовленности к занятиям, оценка за выполнение индивидуального задания (расчетного или учебно-исследовательского) в соответствии с таблицей 1.

Задачей текущего контроля является проверка понимания и усвоения учебного материала, умений самостоятельно прорабатывать учебный материал базового и углубленного уровней, способности осмыслить содержание темы или раздела дисциплины, приобретенных навыков выполнения расчетных заданий, умений публично и письменно представить результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль уровня знаний осуществляется в течение семестра.

Объекты текущего контроля:

- систематичность и активность работы на занятиях;
- качество выполнения заданий для самостоятельной проработки (домашних заданий);
- качество выполнения контрольных заданий.

Формами осуществления текущего контроля являются:

- устные опросы на лекциях и практических занятиях по контрольным программным вопросам текущей и предыдущих тем;
- миниконтрольные работы, которые проводятся в начале занятия;
- экспресс-тестирование по ключевым аспектам тем курса, которое может осуществляться в начале, в процессе или в конце занятия;
- оценка уровня выполнения письменных домашних заданий;
- проверка практических навыков решения проблем (задач), приобретенных студентами в процессе изучения дисциплины;
- оценка степени активности студентов и качества их выступлений и комментариев при проведении дискуссий на занятиях.

Оценке текущего обучения подлежит:

- присутствие студента на лекции или в случае его отсутствия по уважительным причинам наличие полного конспекта по пропущенной теме.
- оценивания знаний студентов на занятиях (миниконтрольные, тестовый опрос, устный опрос) с обязательным выставлением оценки на занятиях. Оценка фиксируется в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр». Миниконтрольные проводятся в начале занятия в течение 20 мин. (максимально), следующая часть занятия проводится в соответствии с планом рабочей программы.

2. Промежуточный письменный контроль

Предусматривается проведение двух промежуточных письменных контрольных работ (№1 и №2) в виде контрольной, перечень вопросов которых охватывает по 50% содержательных тем, определенных рабочей программой. Каждый промежуточный контроль оценивается и в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр» выставляется соответствующее количество баллов (таблица 1).

При выполнении промежуточных контрольных работ оценке подлежат теоретические знания и практические навыки, которые приобрели студенты после изучения определенного тематического раздела.

В состав заданий конкретной промежуточной контрольной работы, согласно специфики специальности, потока, группы, уровня усвоения программного материала студентами, а также в зависимости от степени подготовленности и активности группы, продемонстрированных на предыдущих занятиях, могут, в разном количестве и соотношении, включаться:

- теоретические вопросы нормативного или проблемного характера;
- тестовые задания;
- графоаналитические задачи;
- творческие задания;
- аналитико-расчетные задачи.

Порядок и время проведения промежуточных контрольных работ определяется преподавателем.

Пересдача промежуточных контрольных работ до конца экзаменационной сессии с целью повышения оценки не разрешается.

3. Индивидуальное расчетное или учебно-исследовательское задание

Элементом текущего оценивания знаний студентов является выполнение индивидуального расчетного или учебно-исследовательского задания, которое оценивается в соответствии с таблицей. Условия для индивидуального задания определяются преподавателем, который ведет лекционные занятия.

Объектами контроля являются:

- характер результатов, полученных в процессе выполнения заданий для самостоятельной работы (самостоятельная обработка тем в целом или отдельных вопросов) и озвученных на занятиях;
- уровень подготовки и презентации рефератов, докладов, сообщений, эссе и др.;
- качество подготовки конспектов учебных или научных текстов;
- качество выполнения задач расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера.

Основными формами осуществления контроля являются:

- оценка качества выполнения письменных заданий самостоятельной проработки темы в целом или отдельных вопросов, конспектирование учебных и научных текстов;

- оценивание содержания, качества докладов, сообщений, рефератов, эссе и т.п.; проверка уровня проработки индивидуальных заданий расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера;
- проверка соблюдения графика выполнения заданий.

4. Научная работа

Студенты, которые принимали активное участие в работе студенческого научного общества, представляли свои научные работы на конференциях или конкурсах по дисциплине или смежным дисциплинам (если таковые имели место в течение текущего семестра), имеют право дополнительно получить определенное количество баллов к общей оценке итогового контроля успеваемости.

5. Итоговый контроль по дисциплине

Итоговый контроль знаний студентов в соответствии с учебным планом осуществляется в виде экзамена.

Задачей экзамена является проверка понимания студентом программного материала в целом, логики и взаимосвязей между отдельными разделами, способности творчески использовать накопленные знания.

Объектом итогового контроля знаний являются результаты выполнения письменных и устных (при необходимости) экзаменационных задач.

Обязательным условием итогового контроля является то, что в случае завершения дисциплины формой контроля “экзамен” – количество баллов, полученных по результатам сдачи письменной экзаменационной работы, должно быть больше «0». Сдача экзамена в виде автоматического выставления оценки за текущее обучение как стимул регулярного и ритмичного обучения – не допускается.

При оценке результатов экзамена следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- **«27-30 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«27-30 баллов»** выставляется студенту, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы (при необходимости) в рамках основной программы дисциплины экзамена, правильно выполнившему практическое задание;

- **«21-26 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, **«21-26 баллов»** выставляется студенту, по-

казавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки;

- «**15-20 баллов**» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, «**15-20 баллов**» выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию экзаменатора выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины;

- «**1-14 баллов**» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, «**1-14 баллов**» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившим практическое задание. Неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления «**1-14 баллов**».

«**0 баллов**» выставляется если студент:

- после начала экзамена отказался его сдавать;
- нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В случае получения «**0 баллов**» при сдаче экзамена итоговое количество баллов за дисциплину не может превышать **59 баллов**.

У обучающегося имеется возможность (при согласии лектора) отказаться от ранее набранного количества баллов. В этом случае итоговое оценивание осуществляется по результатам сдачи письменной работы на экзамене. Итоговое количество баллов в этом случае определяется пропорционально коэффициента «К», определяемого по формуле:

$$K = B_{\text{Экз.}}^T \cdot (B_{\text{ауд.}} + B_{\text{Экз.}} + B_{\text{пром.}}) / (B_{\text{Экз.}} + B_{\text{сам.}}),$$

где $B_{\text{Экз.}}^T$ – фактическое количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{ауд.}}$ – максимальное количество баллов за аудиторские занятия;

$B_{\text{Экз.}}$ – максимальное количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{пром.}}$ – максимальное количество баллов за промежуточный контроль;

$B_{\text{сам.}}$ – максимальное количество баллов за самостоятельную работу.

Максимальное количество баллов, которые студент может получить по каждому содержательному модулю при изучении предмета приведено в таблице 1 «Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета».

Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета

Вид деятельности	Количество баллов	
	Очная форма	Заочная форма
Аудиторные занятия*¹, в том числе:	0-60*¹	0-20*¹
- работа на лекционных занятиях	0-30	0-10
- работа на практических (семинарских) занятиях	0-30	0-10
- работа на лабораторных занятиях	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	0-5	0-50
- подготовка к аудиторным занятиям	-	-
- выполнение индивидуального задания	-	0-20
- ведение конспекта	0-5	0-30
Проведение промежуточных контрольных работ, в том числе:	0-5	-
- написание контрольной работы №1	0-2	-
- написание контрольной работы №2	0-3	-
Форма промежуточной аттестации, в том числе:	0-30	0-30
- зачет (подведение результатов работы)	-	-
- экзамен (письменная работа)	0-30	0-30
Дополнительные баллы*²	0-10*²	0-10*²
Итого	0-100	0-100

Примечание:

1) Количество баллов за каждый содержательный раздел делится на следующие категории:

а) лекции:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

б) практические занятия:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

2) Дополнительно предусмотрено получения дополнительных баллов за творческий подход студентом при изучении дисциплины – максимальное количество баллов – 10 (Баллы не учитываются при получении общего суммарного количества баллов по другим видам работ более чем 100). Под творческим подходом подразумевается научная работа по направлению дисципли-

ны (участие в олимпиадах, конкурсах, написание научных статей, выполнение индивидуальных творческих проектов и т.д.).

II ИТОГОВАЯ СЕМЕСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Итоговая семестровая оценка по дисциплине по шкале ECTS и национальной выставляется на основании суммарного количества баллов, которые набрал студент в соответствии с таблицей «Шкала оценивания: национальная и ECTS».

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично / зачтено
80-89	B	Хорошо / зачтено
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно / зачтено
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно / не зачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5. Пример текущего опроса на практических занятиях

1. Основное технологическое оборудование установки ковш-печь.
2. Технология обработки металла на установке ковш-печь.
3. Шлаковый режим установок ковш-печь.
4. Дефосфорация металла на установке ковш-печь.
5. Основные преимущества использования установок ковш-печь.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Смирнов, А.Н. Внепечное рафинирование чугуна и стали [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.Н. Смирнов, А.М. Зборщик. – 19 Мб. – Донецк: ГВУЗ «ДОННТУ», 2012. – 186 с. – 1 файл. – Систем. требования: ZIP-архиватор. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/cd1828.zip>.
2. Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Электронный ресурс] / В. Е. Рощин, А. В. Рощин. – 4-е изд., перераб. и доп. – 46 Мб. – Челябинск: ЮУрГУ, 2013. – 572 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9040.pdf>.

Дополнительная литература:

3. Шаповалов, А.Н. Теория и технология производства стали [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.Н. Шаповалов. – 2,91 Мб. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2015. – 176 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9287.pdf>.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

4. Конспект лекций по дисциплине «Внепечная обработка стали» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 22.04.02 «Металлургия», магистерской программы «Металлургия стали» / ГВУЗ «ДонНТУ» / Сост. А.А.Троянский - 2,7 Мб. - Донецк : ГВУЗ «ДонНТУ», 2019. – 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).
5. Методические указания к самостоятельной и индивидуальной работе студентов по дисциплине "Внепечная обработка стали" [Электронный ресурс]: направление подготовки: 22.03.02 "Металлургия" : магистерская программа: "Металлургия стали" : (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. металлургии стали и сплавов ; сост. А.А. Троянский. - 252 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
<http://ed.donntu.ru/books/20/m5403.pdf>
6. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Внепечная обработка стали» (для студентов направления подготовки 22.03.02 «Металлургия», магистерской программы «Металлургия стали») [Электронный ресурс] / Составители: А.А. Троянский, В.И. Заика, С.Н. Ратиев. – 1,64 Мб. – Донецк: ДОННТУ, 2019. – 67 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/m5512.pdf>

Электронно-информационные ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система ДОННТУ - <http://donntu.ru/library>
2. Центр дистанционного обучения ДОННТУ – <http://dist.donntu.ru>
3. ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

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:

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 внепечной обработки стали доступна 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-EH4, экран проекционный ELINSCREENS 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.