

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 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 «ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ»

(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)

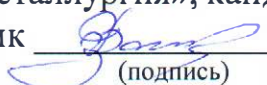
Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	7	9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	14
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	35	94
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час.)	экз./54	экз./36

Донецк, 2023 г.

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

Составитель:

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

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

Протокол от «02» марта 2023 года № 8.

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

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

Протокол от «24» 03 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.)

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.

Целью преподавания дисциплины является – предоставление студентам глубоких теоретических основ и технологических особенностей производства сталей специального назначения, принципов их практической реализации.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: элементы и конструкции различных сталеплавильных печей; электрическую и тепловую работу агрегатов; физико-химические процессы, протекающие при плавке стали; технологию плавки конкретных марок сталей.

уметь: разрабатывать оптимальные технологические режимы для различных видов сталей специального назначения; управлять методами рафинирования стали и получать высококачественную металлургическую продукцию.

владеть: общими принципами организации технологии производства и отдельными наиболее эффективными способами рафинирования жидкого металла.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования 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 дисциплин (модулей) по выбору 2 (ДВ.2) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Производство стали и сплавов в электрических печах», «Теоретические основы сталеплавильных процессов», «Тепломассообменные процессы в металлургических агрегатах», «Моделирование металлургических процессов», «Конвертерное производство стали», «Производство стали и ферросплавов» и др.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин «Производство ферросплавов», «Процессы специальной электрометаллургии», прохождении преддипломной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор	Практ. (семин.).	СР
1	2	3	4	5	6
Сталь с ультранизким содержанием углерода					
Тема 1. Новый класс стали с ультранизким содержанием углерода.	4/4	2/-	-	-	2/4
Тема 2. Технология производства стали с ультранизким содержанием углерода.	6/8	4/-	-	-	2/8
Нержавеющая сталь					
Тема 3. Характеристика нержавеющей стали и физико-химические условия её производства.	5/6	2/-	-	1/-	2/6
Тема 4. Аргонно-кислородное рафинирование (АКР).	8/8	2/-	-	2/-	4/8
Тема 5. Производство нержавеющей стали в конвертерах.	6/10	2/2	-	2/2	2/6
Тема 6. Окислительное циркуляционное вакуумирование.	6/6	2/-	-	2/-	2/6
Тема 7. Нержавеющая сталь с ультранизким содержанием углерода.	10/6	4/-	-	2/-	4/6
Сталь для холоднокатаного листа					
Тема 8. Выбор способа производства стали для холоднокатаного листа.	5/6	2/-	-	-	3/6
Тема 9. Технология производства стали для холоднокатаного листа.	6/6	2/-	-	2/-	2/6
Высокоуглеродистая рельсовая сталь					
Тема 10. Высокоуглеродистая рельсовая сталь.	4/6	2/-	-	-	2/6
Подшипниковая сталь.					
Тема 11. Подшипниковая сталь.	6/6	2/-	-	2/-	2/6
Тема 12. Технология производства подшипниковой стали.	6/8	2/-	-	2/2	2/6
Быстрорежущая сталь					
Тема 13. Быстрорежущая сталь	4/6	2/-	-	-	2/6
Электрическая сталь					
Тема 14. Характеристика электротехнической стали и требования к её производству.	4/8	2/2	-	-	2/6
Тема 15. Технология производства электротехнической стали.	6/8	2/-	-	2/-	2/8

Контактная работа (дополнительная)	4/6	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-
Итого по видам занятий	90/108	34/4	-	17/4	35/94
Контроль	54/36	-	-	-	-
ИТОГО:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

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

3.2. Лекции

Тема 1. Новый класс стали с ультранизким содержанием углерода.

Содержание темы 1: Новый класс стали, обладающий новым комплексом механических и других свойств. Назначение стали. Химический состав стали.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Технология производства стали с ультранизким содержанием углерода.

Содержание темы 2: Циркуляционное и порционное вакуумирование, процессы VAD и VOD с использованием специальных технологических приёмов.

Литература к теме 2: [1, 2].

Тема 3. Характеристика нержавеющей стали и физико-химические условия её производства.

Содержание темы 3: Назначение стали, её хим.состав с содержанием углерода меньше 0,03%. Производство нержавеющей стали переплавом легированных отходов в ДСП. Технологические факторы, затрудняющие выплавку стали.

Литература к теме 3: [1, 2].

Тема 4. Аргонно-кислородное рафинирование (АКР).

Содержание темы 4. Конструкция АКР. Технология АКР. Окислительный период и период восстановления и десульфурации в АКР. Качество нержавеющей стали, получаемой процессом АКР и в ДСП. Недостатки получения нержавеющей стали дуплекс-процесса ДСП→АКР.

Литература к теме 4: [1, 2].

Тема 5. Производство нержавеющей стали в конвертерах.

Содержание темы 5: Технология производства стали в конвертере с продувкой кислородом сверху и через днище (К-ВОР процесс). Преимущества К-ВОР процесса перед выплавкой в ДСП.

Литература к теме 5: [1, 2].

Тема 6. Окислительное циркуляционное вакуумирование.

Содержание темы 6: Вакуумное раскисление нержавеющей стали. Технология обезуглероживания при циркуляционном вакуумировании. Окисление хрома по ходу продувки кислородом. Окисление алюминия в процессе RH-OB.

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Нержавеющая сталь с ультранизким содержанием углерода

Содержание темы 7: Процесс VOD (обезуглероживание расплава продувкой кислорода в вакууме и продувка в вакууме только аргоном). Получение нержавеющей стали с ультранизким содержанием азота в процессе VOD-PB.

Литература к теме 7: [1, 2].

Тема 8. Выбор способа производства стали для холоднокатаного листа.

Содержание темы 8: Назначение стали. Требование к её производству. Состав стали. Медь в холоднокатаной листовой стали и её связь с технологией производства.

Литература к теме 8: [1, 2].

Тема 9. Технология производства стали для холоднокатаного листа.

Содержание темы 9: Главные задачи плавки в конвертере при производстве низкоуглеродистой листовой стали. Технология производства при продувке кислородом сверху, с комбинированным дутьём и продувкой смесью газом снизу. Раскисление стали для холоднокатаного листа и его связь с чистотой поверхности слитка.

Литература к теме 9: [1, 2].

Тема 10. Высокоуглеродистая рельсовая сталь.

Содержание темы 10: Технология выплавки стали в конвертере и ДСП. Расслоение в рельсовой стали и обработка жидкого металла кальцием.

Литература к теме 10: [1, 2].

Тема 11. Подшипниковая сталь.

Содержание темы 11: Назначение стали, химический состав, способы производства. Факторы, влияющие на качество стали.

Литература к теме 11: [1, 2].

Тема 12. Технология производства подшипниковой стали.

Содержание темы 12: Выплавка стали в конвертере и в ДСП. Внепечная обработка. Вакуумирование стали.

Литература к теме 12: [1, 2].

Тема 13. Быстрорежущая сталь.

Содержание темы 13: Назначение и свойства стали. Карбидная ликвация в стали. Технология производства.

Литература к теме 13: [1, 2].

Тема 14. Характеристика электротехнической стали и требования к её производству.

Содержание темы 14: Характеристика электротехнической стали и требования к её производству.

Литература к теме 14: [1, 2].

Тема 15. Технология производства электротехнической стали.

Содержание темы 15: Выплавка стали в кислородных конвертерах и ДСП. Раскисление трансформаторной стали при различных вариантах ингибирования. Особенности легирования электротехнической стали.

Литература к теме 15: [1, 2].

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн./заочн.	Литера- тура
1	Расчёт технологических параметров и материального баланса различных специальных марок стали согласно задания преподавателя.	20/2	[3,4,5]
2	Расчёт материального и теплового баланса специальных сталей с использованием компьютерной модели ОРАКУЛ	14/2	[3,4,5]
ИТОГО:		34/4	

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	18/38
2	Подготовка к практическим занятиям	17/38
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	-/18
ИТОГО:		35/94

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом курсовой проект (работа) не запланирована.

Выполнение индивидуального задания заочной формы обучения запланировано (п.3.5 Самостоятельная работа студента). Методические рекомендации по его выполнению приведены в перечне учебно-методических материалов. Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчётной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно. Цель – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучении материала, который не рассматривается на лекциях. Объём учебной нагрузки при выполнении индивидуальных заданий составляет 18 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. 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. Какое содержание углерода имеют IF-стали?
2. Для производства какой продукции используется IF-сталь?
3. Возможно ли получение IF-сталей с применением обычных способов внепечной обработки?
4. Какие типы вакуумирования используют для производства сталей с ультранизким содержанием углерода?
5. Назовите конструктивные особенности продувки аргоном установки, используемые при циркуляционном вакуумировании жидкого металла для получения IF-сталей.
6. Почему при обычной технологии порционного вакуумирования трудно получить сталь с ультранизким содержанием углерода?
7. Почему по сравнению с окислением газообразным кислородом продувка металла порошками обеспечивает более быстрое и более глубокое обезуглероживание при ультранизком содержании углерода в процессе VAD?
8. Что нужно делать с активностью кислорода в металле для лучшей деазотации металла?
9. С каким содержанием хрома сталь можно отнести к нержавеющей?
10. Какими свойствами обладает нержавеющая сталь?
11. Каким образом производят корректировку содержания хрома в металле при ведении плавки переплавом легированных отходов?
12. Какие новые процессы производства нержавеющей стали были разработаны с целью уменьшения угара хрома?
13. Для чего используют аргоно-кислородное рафинирование АКР стали?
14. Охарактеризуйте агрегат АКР.
15. Процесс АКР проводят в окислительный и восстановительный периоды или в один из них и почему?
16. Какие факторы при АКР способствуют удалению серы и в какой период рафинирования?
17. Сравнить качество нержавеющей стали, получаемой процессом АКР, и ДСП.

18. Можно ли производить нержавеющую сталь в конвертерах и какие для этого должны быть условия?
19. Назовите особенности окислительного циркуляционного вакуумирования нержавеющей стали.
20. Как получают нержавеющую сталь с ультранизким содержанием углерода и в каких агрегатах?
21. Назовите главное требование к качеству листовой стали.
22. Какое содержание углерода имеют листовые стали?
23. В каких агрегатах выплавляют листовую сталь и почему?
24. Опишите технологию выплавки листовой стали в конвертере.
25. Как понижают содержание фосфора в листовой стали?
26. В каких плавильных агрегатах выплавляют рельсовую сталь?
27. Опишите технологию получения листовой стали в конвертерах.
28. Опишите технологию получения листовой стали в ДСП.
29. Назовите производственные условия работы подшипниковых стале́й.
30. Опишите технологию плавки подшипниковой стали в конвертерах. Какие трудности при этом возникают?
31. Производится ли внепечная обработка вакуумом при производстве подшипниковой стали?
32. Почему для производства быстрорежущей стали применяют дуговую печь вместимостью не более 20т?
33. Дать характеристику электротехнической стали и каковы требования к ее производству?
34. Опишите особенности производства электротехнической стали в ДСП и конвертере.

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа:

бакалавриат

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки

22.03.02 «Металлургия»

(код, название)

Направленность (профиль):

Электрометаллургия стали

(название)

Семестр:

7 (9)

Учебная дисциплина:

«Электрометаллургия специальных сталей»

БИЛЕТ № 1

1. Технология производства электротехнической стали в конвертере.
2. Характеристика быстрорежущей стали. Карбидная ликвация стали.
3. Внепечная обработка подшипниковой стали.

Утверждено на заседании кафедры

Электрометаллургии

(наименование кафедры полностью)

Протокол	№	от	г.
Зав. кафедрой	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		
Экзаменатор	_____		(Ф.И.О.)
	(подпись)		

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-бальной шкале.

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

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

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

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеются три задания с весовыми коэффициентами 0,30; 0,40; 0,30. Пусть оценки за каждое задание по 100-бальной шкале составили: 90, 85, 90 соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет:
 $0,30 \cdot 90 + 0,40 \cdot 85 + 0,30 \cdot 90 = 27 + 34 + 27 = 88 \approx 89$ баллов.

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

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

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

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях

Пример текущего опроса на практических занятиях на примере темы: «Высокоуглеродистая рельсовая сталь».

1. В каких плавильных агрегатах выплавляют рельсовую сталь? Какие существуют сложности производства этой стали?
2. Опишите технологию производства рельсовой стали в конвертере.
3. Опишите технологию производства рельсовой стали в дуговой сталеплавильной печи.
4. Какие специальные меры принимаются для получения низкого содержания фосфора в окислительный период плавки до заданной в стали концентрации углерода.
5. Проводится ли внепечная обработка рельсовой стали вакуумом или в ковше-печи для снижения оксидных включений в металле?
6. Назовите эффективные способы предупреждения образования расслоений в рельсовой 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

І. Основная литература

1. Роцин, В.Е. Электрометаллургия и металлургия стали: Учебник/В.Е.Роцин, А.В.Роцин – 4-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 572 с. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9040.pdf> .
2. Скляр, В.О. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии: Учебное пособие/В.О.Скляр. – Донецк.:ДОННТУ, 2014. – 224 с. <http://ed.donntu.ru/books/cd5163.pdf> .

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

3. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Электрометаллургия специальных сталей» [Электронный ресурс]: направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия» профиль: «Электрометаллургия стали» для обучающихся очной и заочной форм обучения/ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электрометаллургии; сост.: А.А.Троянский [и др.]. – 1мБ. – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7389.pdf> .
4. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Электрометаллургия специальных сталей", с использованием компьютерной модели "ОРАКУЛ" для расчетов процессов выплавки стали и ферросплавов [Электронный ресурс] : направление подготовки: 22.03.02 "Металлургия" профиль: "Электрометаллургия стали" для обучающихся очной и заочной форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электрометаллургии ; сост. А. А. Троянский. - 385 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7392.pdf>
5. Методические указания к самостоятельной и индивидуальной работе по дисциплине «Электрометаллургия специальных сталей» [Электронный ресурс]: направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия» профиль: «Электрометаллургия стали» для обучающихся очной и заочной форм обучения/ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электрометаллургии; сост.: В.И.Заика. – 245 Кб. – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m7384.pdf> .

Электронно-информационные ресурсы

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

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

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

2. Практические занятия проводятся:

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 "ОПАКУЛ", видеопроектор Sony VPL-EX4, экран проекционный ELINSCREEHNS 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.