

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе

А. В. Левшов

(подпись)

» _____ 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТАЛЛУРГИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛИ И ФЕРРОСПЛАВОВ

Направление подготовки:	22.03.02 «Металлургия»
Профиль подготовки:	Металлургия стали Электрометаллургия
Уровень образования:	Бакалавриат
Форма обучения:	Очная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр	6	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2/72	2/72
Аудиторные занятия (час.), в том числе	51	4
лекции (час.)	34	2
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
лабораторные работы (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	21	68
курсовой проект (работа), (семестр/час.)	—	—
индивидуальное задание, (кол./час.)	—	1/10
Форма промежуточной аттестации (экзамен (зачёт), час.)	зачёт	зачёт

Донецк 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Металлургия электростали и ферросплавов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», по профилям подготовки «Металлургия стали» и «Электрометаллургия» для 2017 года приёма.

Составитель: **Ратиев Сергей Николаевич**, старший преподаватель кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от « 7 » 06 2017 года № 16

Заведующий кафедрой  А. А. Троянский
(подпись)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от « 7 » 06 2017 года № 16

Заведующий кафедрой  А. А. Троянский
(подпись)

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

Протокол от « 22 » 06 2017 года № 7

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

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

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

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

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

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от « ____ » ____ 20__ года № ____

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Металлургия стали и сплавов».

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

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теории и практики процессов выплавки стали и ферросплавов в электрических печах.

Целью дисциплины является изучение конструкций, принципов работы и областей применения электрических печей в металлургии; обучение студентов различным технологическим вариантам выплавки стали в дуговой печи и основам производства ферросплавов в рудотермических печах; обучение методикам расчета шихты для выплавки стали способом сплавления и методике расчета шихты алюминотермической плавки; 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 агрегатов сталеплавильного и ферросплавного производств; конструкцию и принцип действия индукционных, электрошлаковых, вакуумно-дуговых и электроннолучевых установок; различные технологические варианты выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи (ДСП); особенности рафинирования металла в ДСП; способы интенсификации плавки в ДСП; назначение ферросплавов и основы технологии их производства;

уметь выбрать и обосновать технологический вариант выплавки заданной марки стали; выбрать тип печи в зависимости от целей выплавки; рассчитать шихту для выплавки стали способом сплавления; рассчитать состав шихты металлотермической плавки и провести её; обосновать выбор восстановителя для выплавки заданного ферросплава; оценить возможность получения ферросплава.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-4, ПК-3, ПК-4, ПК-9

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональной и практической подготовки базовой части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Физическая химия», «Электротехника», «Теория металлургических систем».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Подготовка шихты для сталеплавильного производства», «Внепечная обработка стали»; при прохождении учебной и производственной практик, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лек.	Практ. (семин.)	Лаб.	СРС
Тема 1. История развития сталеплавильного производства и конструкций электрических плавильных печей.	1,5	1			0,5
Тема 2. Классификация, устройство и отрасли применения электрических печей. Печи сопротивления.	4,5	1	2		1,5
Тема 3. Электрошлаковый переплав.	7,5	2	3		2,5
Тема 4. Вакуумно-дуговой переплав.	3	2			1
Тема 5. Индукционный переплав.	3	2			1
Тема 6. Электроннолучевой переплав.	3	2			1
Тема 7. Конструкция и параметры дуговых сталеплавильных печей (ДСП).	3	2			1
Тема 8. Шихтовые материалы для выплавки стали в ДСП.	6	1	4		1
Тема 9. Выплавка стали в ДСП по двошлаковой технологии.	8	6			2
Тема 10. Средства интенсификации плавки в ДСП.	3	2			1
Тема 11. Особенности выплавки нержавеющей стали в ДСП.	3	2			1
Тема 12. История ферросплавного производства.	1,5	1			0,5
Тема 13. Классификация и назначение ферросплавов.	1,5	1			0,5
Тема 14. Классификация ферросплавных процессов.	1,5	1			0,5
Тема 15. Конструкция и параметры рудотермических ферросплавных печей. Основные механизмы.	3	2			1
Тема 16. Физико-химические основы реакций ферросплавного производства.	14	2	8		4
Тема 17. Основы технологий производства ферросилиция и ферромарганца.	5	4			1
Итого:	72	34	17		21

3.2. Лекции

Тема 1. История развития сталеплавильного производства и конструкций электрических плавильных печей.

Содержание темы 1: Исторические этапы использования электрической дуги для плавления металлов. Этапы совершенствования конструкции дуго-

вой электрической печи. Замена мартеновского способа выплавки качественной стали электросталеплавильным.

Литература к теме 1: [1-14, 16-18].

Тема 2. Классификация, устройство и отрасли применения электрических печей.

Содержание темы 2:

Разделение электрических печей на печи сопротивления, дуговые, индукционные и электроннолучевые. Принцип работы печей сопротивления. Виды печей сопротивления в зависимости от используемого нагревательного элемента. Их конструкции и характеристика.

Литература к теме 2: [1-14, 16-18].

Тема 3. Электрошлаковый переплав.

Содержание темы 3:

Конструкция и принцип работы установки электрошлакового переплава (ЭШП). Назначение ЭШП. Преимущества слитков ЭШП по сравнению с литым металлом.

Литература к теме 3: [1-14, 16-18].

Тема 4. Вакуумно-дуговой переплав.

Содержание темы 4:

Виды электрических разрядов. Дуговой разряд. Принцип работы и конструкция установки вакуумно-дугового переплава (ВДП). Её назначение. Принцип работы и варианты конструкций плазмотронов. Плазменно-дуговой переплав (ПДП). Конструкции установок ПДП.

Литература к теме 4: [1-14, 16-18].

Тема 5. Индукционный переплав.

Содержание темы 5:

Принцип индукционного нагрева. Конструкции индукционных печей: индукционная печь с сердечником, тигельная индукционная печь, вакуумно-индукционная печь.

Литература к теме 5: [1-14, 16-18].

Тема 6. Электроннолучевой переплав.

Содержание темы 6:

Принцип работы и устройство электроннолучевой пушки. Области применения электронного луча: электроннолучевая трубка, аддитивные технологии, сварка, резка и плавление металлов. Конструкции и оборудование установок электроннолучевой плавки (ЭЛП).

Литература к теме 6: [1-14, 16-18].

Тема 7. Конструкция и параметры дуговых сталеплавильных печей (ДСП).

Содержание темы 7:

Конструкция свода, каркаса, подины дуговой сталеплавильной печи (ДСП).

Литература к теме 7: [1-14, 16-18].

Тема 8. Шихтовые материалы для выплавки стали в ДСП.

Содержание темы 8:

Металлическая часть. Окислители. Шлакообразующие. Раскислители и легирующие. Науглероживатели.

Литература к теме 8: [1-14, 16-18].

Тема 9. Выплавка стали в ДСП по двошлаковой технологии.

Содержание темы 9:

Периоды плавки и их задачи. Окислительно-восстановительных реакции в ДСП.

Литература к теме 9: [1-14, 16-18].

Тема 10. Средства интенсификации плавки в ДСП.

Содержание темы 10:

Газообразный кислород. Трансформатор повышенной мощности. Газо-кислородные горелки. Выплавка полупродукта в ДСП. Вспенивание шлака. Неполный слив металла во время выпуска (болото).

Литература к теме 10: [1-14, 16-18].

Тема 11. Особенности выплавки нержавеющей стали в ДСП.

Содержание темы 11:

Технологические варианты выплавки нержавеющей стали: методом сплавления; с частичным окислением; на свежей шихте; вакуум-кислородное обезуглероживание.

Литература к теме 11: [1-14, 16-18].

Тема 12. История ферросплавного производства.

Содержание темы 12:

Этапы развития ферросплавного производства.

Литература к теме 12: [1-14, 16-18].

Тема 13. Классификация и назначение ферросплавов.

Содержание темы 13:

Классификация и назначение ферросплавов.

Литература к теме 13: [1-14, 16-18].

Тема 14. Классификация ферросплавных процессов.

Содержание темы 14:

Доменный процесс. Электротермические способы. Металлотермический способ. Электролитические способы. Периодические и непрерывные процессы.

Литература к теме 14: [1-14, 16-18].

Тема 15. Конструкция и параметры рудотермических ферросплавных печей. Основные механизмы.

Содержание темы 15:

Кожух и футеровка рудотермических печей. Механическое оборудование. Электрическое оборудование. Электроды ферросплавных печей.

Литература к теме 15: [1-14, 16-18].

Тема 16. Физико-химические основы реакций ферросплавного производства.

Содержание темы 16:

Реакции угле-, силико- и алюминотермического восстановления элементов. Образование карбидов элементов при углетермическом восстановлении.

Литература к теме 16: [1-14, 16-18].

Тема 17. Основы технологий производства ферросилиция и ферромарганца.

Содержание темы 17:

Углетермическая выплавка ферросилиция и углеродистого ферромарганца.

Литература к теме 17: [1-14, 16-18].

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Расчет шихты алюминотермической плавки	8	[15-16]
2	Расчет шихты плавки способом сплавления компонентов	4	[15-16]
3	Устройство электрических печей: ЭШП, КЭШП, ДСП, ИП, печи Таммана, нагревательных печей сопротивления	5	[1-18]
Итого:		17	

3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	16
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	5
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	–
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	–
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	–
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	–
Итого:		21

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачёта в соответствии с «Положением об организации и проведении семестрового контроля знаний студентов в Донецком национальном техническом университете», утвержденном 25.09.2013 года.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Коновалов Ю. В. Металлургия: в 3-х кн. К1. Производство чугуна, железа, стали и ферросплавов / Ю. В. Коновалов, А. А. Троянский, С. Н. Тимошенко. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2011. – 431 с.
2. Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали / В. Е. Рошин, А. В. Рошин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Челябинск: ЮУрГУ, 2013. – 572 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader.
3. Каблуковский, А. Ф. Производство электростали и ферросплавов. / А. Ф. Каблуковский. – М.: ИКЦ Академкнига, 2003. – 511 с.
4. Гасик М.И. Физикохимия и технология электроферросплавов: [учебник для вузов.] / М.И. Гасик, Н.П. Лякишев. – Днепропетровск: ГНПП «Системные технологии», 2005. – 448 с.

5. Гасик М.И. Физикохимия и технология электроферросплавов / М.И. Га-сик, Н.П. Лякишев // Учебник для вузов. – Днепропетровск: ГНПП «Системные технологии», 2008. – С. 174-180.
6. Гасик М.И. Теория и технология электрометаллургии ферросплавов. Учебник. / М.И. Гасик, Н.П. Лякишев – М.: СП Интернет-Инжиниринг. 1999. – 764 с.

Дополнительная:

7. Еднерал Ф.П. Электрометаллургия стали и ферросплавов / Еднерал Ф.П. – М.: Metallurgia, 1977. – 488 с.
8. Гасик, М. И. Электрометаллургия ферросплавов: Учебник для вузов / М. И. Гасик, Б. И. Емлин. – Киев; Донецк: Вища школа, 1983. – 376 с.
9. Гасик, М. И. Теория и технология производства ферросплавов / М. И. Гасик, Н. П. Лякишев, Б. И. Емлин. – М.: Metallurgia, 1992. – 668 с.
10. Рысс, М. А. Производство ферросплавов / М. А. Рысс. – М.: Metallurgia, 1985. – 344 с.
11. Гаврилов В.А. Силикотермия марганца. / В.А. Гаврилов, М.И Гасик. – Днепропетровск: «Системные технологии», 2001. – 512 с.
12. Гасик М.И. Марганец. / Гасик М.И. – М.: Metallurgia, – 1992. – 608 с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

К лекциям:

13. Конспект лекций к дисциплине «Металлургия электростали» [Электронный ресурс] / сост. С. А. Храпко. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – 118 с. – (1,94 Мб). – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/k844.pdf> - Дата обращения 30.05. 2017.
14. Конспект лекций к дисциплине «Металлургия ферросплавов» [Электронный ресурс] / сост. С. А. Храпко. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – 68 с. – (1,39 Мб). – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/k845.pdf>. - Дата обращения 30.05. 2017.

К практическим занятиям:

15. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям по дисциплине «Металлургия электростали и ферросплавов» [Электронный ресурс] / сост. С. А. Храпко. – Донецк: ДонНТУ, 2013. – 42 с. – (1,53 Мб). – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/m3715.pdf>. - Дата обращения 30.05. 2017.

К лабораторным работам:

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

К самостоятельной работе студента:

16. Лекционные и практические материалы к курсу «Металлургия электростали и ферросплавов». [Электронный ресурс]. URL: <http://fmf.donntu.org/sub-faculty/EM/dist/emsif> (дата обращения: 27.05.2017).

Internet-ресурсы

17. Металлургия электростали. [Электронный ресурс]. URL: <http://emchezgia.ru/elektrometallurgiya.php>.
18. Производство ферросплавов. [Электронный ресурс]. URL: <http://emchezgia.ru/ferrospavy/razdelferrospavy.php> (дата обращения: 27.05.2017).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- компьютер с выходом в Интернет – 1 шт;
- видеопроектор с экраном – 1 шт;
- доска для рисования мелом – 1 шт;
- столы и стулья – 36 посадочных мест.

2. Практические занятия:

- установка «холодного» моделирования электрошлакового переплава;
- высокотемпературная печь Таммана;
- стенд для алюминотермической выплавки ферросплавов;
- установка ЭШП А-550;
- индукционная печь ИСТ-60.

3. Лабораторные работы:

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Составитель рабочей программы:


(подпись)

Ратиев Сергей Николаевич